

**Propuesta de gestión integral de subproductos para la planta especial de beneficio avícola El
Naranjo, Ipiales Nariño, Colombia**

Lina Alejandra Cano Ospina

C.C. 1.088.322.292

Facultad De Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica De Pereira

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de administradora ambiental

PhD. Darwin Hernández Sepúlveda

Pereira, 2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del director de proyecto de grado

Pereira, 2021

AGRADECIMIENTOS

A los dadores de la vida: mi papá Norbey Cano y mi mamá Mary Luz Ospina, con mucho amor.

A la familia del camino, tantas personas que han contribuido a mi formación, expansión y bienestar. A Mary, Adiela, Bertha, Cely, Rosita, Marthica, Anita, Yuliana, Deliana, Manuelita, Marina y tantas otras mujeres que me han inspirado, acompañado, sostenido y motivado: gracias por hacer del mundo un lugar más humano.

A Darwin Hernández, por guiarme en este proceso.

A Gladys Chalapud por ser cobijo durante el tiempo de realización de este trabajo.

A mi compañero Mario, compañero aventuras por tanto amor y entrega.

A la Universidad tecnológica de Pereira, mi casa durante estos años donde con amor he aprendido más allá del currículo. A mis compañeras del colectivo María Cano y los Ambientalistas populares que han sido escuelas de dignidad y amor para la vida.

Tabla de contenido

Tabla de contenido	4
Resumen	7
Introducción	8
Justificación	11
Objetivos	12
Metodología de Investigación	13
Marco de referencia	16
Marco legal	16
Marco teórico	17
1. Diagnóstico	27
1.1 Aspectos generales	27
1.2 Situación ambiental	30
1.3 Fuentes de generación de residuos en el proceso de producción del pollo en canal	34
1.3.1 Área de recepción	34
1.3.2 Área de sacrificio	35
1.3.3 Área de escaldado- pelado	36
1.3.4 Área de eviscerado	38
1.3.5 Área de enfriamiento, empaque y despacho	39
1.3.6 Área de mantenimiento	40
1.3.7 Área sanitaria	40
1.3.8 Área de comedor	40
1.3.9 Área de lavado de canastillas	41
1.3.10 Áreas verdes	41
1.3.11 Área de tratamiento de aguas residuales	41
1.3.12 Área de subproductos	41
1.3.13 Área administrativa	41
1.4 Tipo de residuos generados	42
1.4.1 Pollinaza	42
1.4.2 Decomisos	43

1.4.3 Plumas.....	44
1.4.5 Queratina	44
1.4.6 Visceras No Comestibles	45
1.4.7 Sangre	47
1.4.8 Lodos.....	48
1.4.9 Empaques, envases y embalajes.....	49
1.4.10 Plásticos	49
1.4.11 Elementos de oficina.....	49
1.4.12 Residuos material sanitario	49
1.4.13 Envases de plaguicidas.....	49
1.4.14 Residuos de mantenimiento	49
1.5 Cantidad de residuos según tipo	52
1.5.1 Pollinaza	53
1.5.2 Decomisos.....	54
1.5.3 Plumas.....	55
1.5.4 Queratina	55
1.5.6 Visceras no comestibles	56
1.5.7 Sangre	56
1.5.7 Lodos.....	57
1.5.8 Plásticos	57
1.5.9 Elementos de oficina.....	57
1.5.10 Residuos material sanitario	57
1.5.11 Envases de plaguicidas.....	57
1.6 Descripción del actual manejo de subproductos.....	58
1.6.1 En la fuente	58
1.6.2 Recolección y transporte interno.....	59
1.6.3 Almacenamiento final interno	62
1.6.4 Manejo Final	63
1.7 Identificar normas legales asociadas a la actual generación y manejo de los residuos de interés	66
1.8 Cumplimiento de las normas asociadas frente a la actual generación y manejo de los residuos de interés.....	70
2. Análisis de alternativas de manejo.....	74
2.1 Identificación del manejo potencial de cada uno de los residuos identificados	74
2.1.1 Compostaje de subproductos	76

2.1.2 Ensilaje de subproductos	81
2.1.3 Cooker- Procesamiento de harinas a base de subproductos.....	86
2.2 Selección de alternativa	90
2.2 Acciones de manejo para cada uno de los residuos generados tomando como referencia los principios de: minimización, aprovechamiento y correcta disposición	91
3. Propuesta de sistema de manejo integral y seguimiento a los aspectos de interés ambiental relacionados con la generación de subproductos avícolas en la planta de beneficio avícola el naranjo.	93
3.1 Acciones de manejo para el mejoramiento del actual desempeño ambiental de la planta especial de beneficio avícola El Naranjo.....	93
3.1.1 Generación y manejo en la fuente.....	94
3.1.2 Recolección y transporte interno.....	95
3.1.3 Almacenamiento final interno	96
3.1.4 Manejo Final	97
3.2 Sistema de indicadores para medir el desempeño ambiental de la planta de beneficio avícola El Naranjo, frente al manejo de subproductos avícolas	98
4. Conclusiones y recomendaciones	101
Referencias	102
Anexos	105
Anexo 1. Formato de entrevista dirigida a responsable disposición final	105
Anexo 2. Formato de entrevista dirigida a operarios de la planta de beneficio avícola.	107

Resumen

La creciente industria avícola genera impactos ambientales significativos por la generación y manejo inadecuado de los altos volúmenes de residuos, por lo que es necesario la implementación de alternativas de manejo que contribuyan con la eliminación de los desperdicios, la valoración y aprovechamiento de residuos y la recirculación de materiales. En la planta especial de beneficio avícola El Naranjo en Ipiales- Nariño se determinó las condiciones actuales de generación y manejo de los residuos, se analizaron propuestas de manejo y se construyó un sistema de manejo integral y seguimiento a partir de indicadores para el mejoramiento ambiental.

PALABRAS CLAVE: Subproductos, Planta Especial de Beneficio Avícola, Aprovechamiento, Economía Circular.

ABSTRACT

The growing poultry industry generates significant environmental impacts due to the generation and inadequate management of high volumes of waste, which is why it is necessary to implement management alternatives that contribute to the elimination of waste, the valuation and use of waste and recirculation. of materials. At the El Naranjo special poultry processing plant in Ipiales-Nariño, the current conditions for waste generation and management were determined, management proposals were analyzed and a comprehensive management and monitoring system was built based on indicators for environmental improvement.

KEYWORDS

By-products, Special Poultry Processing Plant, Utilization, Circular Economy.

Introducción

La avicultura en Colombia inicia entre las décadas de los veinte y los cuarenta, marcándose como impronta la importación de ejemplares para reproducción y la muerte de aproximadamente 12.000 millones de aves a causa de la enfermedad del New Castle en el año 1950, con lo que se empezó a modificar el manejo casero y artesanal que se venía dando al interior de las granjas, siendo reemplazado por uno de carácter industrial. El proceso se fortaleció hacia el año 1983, cuando se creó la Federación Nacional de Avicultores de Colombia –FENAVI-, como una organización gremial. (Mojica et al, 2005).

Actualmente, los procesos de producción, tanto en crianza como el beneficio generan una cantidad incalculable de residuos y desechos, los cuales, por la forma como se producen y utilizan, no se incorporan a la naturaleza en un ciclo natural y se generan desequilibrios manifiestos en la contaminación del suelo, aire, agua, transmisión de enfermedades a trabajadores y consumidores entre otros problemas relacionados.

El producto secundario que se obtiene en el proceso de beneficio de animales se denomina subproducto y se define como cualquier parte del animal que no esté incluida en la canal. Es conveniente aclarar, a pesar de la definición, la canal también contiene subproductos, que corresponden al hueso y la grasa resultantes del proceso de corte y limpieza de la carne. La generación de residuos orgánicos no comestibles como Vísceras (Pulmones, riñones, intestinos), plumas, grasa, sangre, aguas residuales del procesado y los biosólidos en la planta de beneficio avícola, manejados de manera inadecuada, se hace evidente en la proliferación de vectores y plagas, presencia recurrente de moscas y perros que pueden generar contaminación cruzada en el producto, la ausencia de procesos que conlleven a un aprovechamiento económico, la falta de control en la generación y manejo de los residuos orgánicos.

El manejo inadecuado de altos volúmenes de desechos orgánicos avícolas, que dependiendo del tiempo de almacenamiento interno pueden empezar un proceso de descomposición, producen olores llamativos para perros y otros animales, que encuentran en la planta de beneficio una fuente de provisión alimenticia, así como riesgos por contaminación de alimentos; degradación del aire, agua y suelo; aumento de aves de rapiña, roedores y moscas. Actualmente la planta de beneficio avícola El Naranjo se encuentra en proceso de consolidación, por lo que aún no se tienen en cuenta aspectos ambientales de interés de una manera integral, que lleve a cumplir totalmente con los requisitos exigidos por autoridades sanitarias, mejorar el desempeño ambiental y encontrar alternativas para el aprovechamiento de los recursos del proceso.

El hecho de no contar con un proceso de manejo integral de residuos orgánicos puede afectar los estándares de calidad; dar lugar a potenciales problemas de salud ambiental y humana, como consecuencia de elementos, compuestos (incluidos los productos farmacéuticos veterinarios), vectores, insectos y microorganismos patógenos (FAO, 1997) además, repercutir en el no cumplimiento de los requisitos exigidos por entidades de control sanitario, y consecuentemente, la aplicación de sanciones o cierre de la planta de beneficio avícola.

La planta de beneficio avícola El Naranjo, realiza la disposición final de los biosólidos que son subproductos, de manera poco controlada, sin establecer el posible impacto y desconociendo posibles alternativas de manejo que conduzcan a un aprovechamiento o mejoramiento de la práctica actual y, de esta forma eliminar o minimizar los impactos que actualmente se generan. En las diferentes unidades de producción avícola, es ideal pensar en la aplicación de estrategias de reciclaje que posibiliten el saneamiento ambiental y, a la vez, permita la recirculación de nutrientes, que contribuyan a lograr un mejor equilibrio entre el hombre y la naturaleza, para alcanzar a su vez un beneficio económico. Los residuos orgánicos no comestibles como Vísceras (Pulmones, riñones, intestinos), plumas, grasa, sangre

en su mayoría pueden proporcionar nutrientes orgánicos e inorgánicos de valor, así como proteínas o concentrados si se gestionan correctamente.

Dentro de este orden de ideas, se plantea necesario construir una propuesta de gestión integral de los residuos del proceso de faenado y beneficio avícola, que conduzca a mejorar el desempeño ambiental teniendo en cuenta las condiciones actuales de generación y manejo de estos residuos, así como los principios de minimización, aprovechamiento y correcta disposición final en la planta de beneficio avícola El Naranjo,

Además del beneficio ambiental y económico aportado por el aprovechamiento de los subproductos y residuos, existen otros, relacionados con la nutrición humana; la posibilidad para generar nuevos empleos; por su uso en la alimentación de animales, el mejoramiento de cultivos como fuente energética y el aprovechamiento de las glándulas con destino a otras actividades industriales.

1.1. Pregunta de investigación

Para la realización de este trabajo de grado, se plantea la pregunta de investigación como eje orientador: ¿Cómo mejorar el desempeño ambiental de la planta de beneficio avícola El Naranjo a partir de la gestión de los residuos del proceso del beneficio de aves?

Justificación

La avicultura, uno de los subsectores más importantes de la economía y la alimentación en Colombia, donde el consumo per cápita de pollo es de 35,5 kilos según datos de Fenavi. Colombia tiene un gran número de productores en las distintas granjas avícolas comerciales y plantas de beneficio avícola (Resolución ICA 3283 de 2008), dentro de las cuales se presentan dificultades con el manejo de los residuos orgánicos generados día a día en cada explotación. La creciente producción avícola y el impacto ambiental de un considerable volumen de desperdicios es altamente significativo, por consiguiente, se requiere la aplicación de estrategias de manejo del reciclaje, que contribuyan con la eliminación de los desperdicios y su forma de aprovechamiento, ya sea a través del uso directo en la alimentación animal o mediante procesos para la recuperación y producción de energía y fertilizantes, entre otros.

Debido a los altos costos de materias primas proteicas como el maíz y la soya para la producción de alimento balanceado para las aves de corral, cerdos y otros animales y pensando en la reducción de costos y aprovechamientos adicionales, muchas empresas avícolas en Latinoamérica han empezado a ver con buenos ojos, mejorar el procesamiento de sus subproductos avícolas como son las plumas, sangre, vísceras no comestibles y residuos cárnicos o construir sus propias plantas de aprovechamiento o "rendering" sino la tienen (Engormix, 2015). Los avances en el tratamiento y procesado de las plumas y vísceras para producir ingredientes de los concentrados con valor agregado están haciendo esta práctica más atractiva en algunas regiones, especialmente debido al reciente aumento de los precios de los alimentos derivados de los granos. (FAO, 1997)

Para la industria local de aves de corral, es menester hacer parte del proceso de gestión de residuos, debido a la problemática ambiental y social existente en relación al manejo y disposición residuos sólidos en la planta de beneficio avícola; desde el punto de vista social, la empresa podrá ofrecer una estabilidad laboral y económica a los colaboradores que hacen parte de la población local,

además se reducirán los riesgos sanitarios en el ambiente laboral y consecuentemente, mejorarán las condiciones de salud en el trabajo. En este sentido, en la medida que se reduzcan las cargas contaminantes al ambiente, se contribuye al mejoramiento de las condiciones ambientales en el sector.

Este trabajo supone un aporte a la empresa, como instrumento de gestión de los residuos y en la medida que contribuye al ahorro sostenible de los recursos naturales, ya que al separarlos en la fuente y aprovecharlos nuevamente como materia prima para la fabricación de nuevos productos, se generan utilidades no contempladas en la empresa. El Plan de Gestión Integral de residuos del proceso de faenado en la planta de Beneficio Avícola El Naranjo, se elabora como guía de consulta, texto de capacitación, instructivo y soporte de estandarización de cada una de las actividades desde la generación y manejo en la fuente, recolección y transporte interno, almacenamiento temporal, manejo final y disposición final de residuos orgánicos y peligrosos, de igual forma, contiene actividades que promueven y facilitan la aplicación de la normatividad vigente.

Objetivos

Objetivo general

Estructurar una propuesta para el mejoramiento del desempeño ambiental de la planta de beneficio avícola El Naranjo frente al manejo de subproductos avícolas residuales en el proceso.

Objetivos específicos

1. Determinar condiciones actuales de generación y manejo de subproductos en la planta de beneficio avícola El Naranjo a partir de aspectos técnicos y legales
2. Identificar alternativas de manejo de los subproductos de la planta de beneficio avícola El Naranjo, que conduzcan al mejoramiento del desempeño ambiental.
3. Proponer un sistema de manejo integral y seguimiento a los aspectos de interés ambiental relacionados con la generación de subproductos avícolas en la planta de beneficio avícola El Naranjo.

Metodología de Investigación

El proyecto se llevó a cabo en 3 fases, estas fases corresponden a los objetivos específicos planteados.

Fase I: Diagnóstico

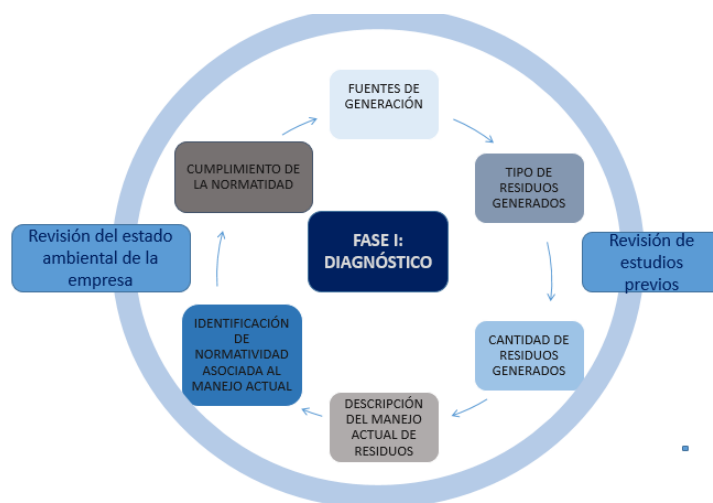
Determinar condiciones actuales de generación y manejo de subproductos en la planta de beneficio avícola El Naranjo a partir de aspectos técnicos y legales: Identificar fuentes de generación de subproductos avícolas, establecer tipo de residuos generados, establecer cantidad de residuos según el tipo y describir el actual manejo en las siguientes etapas:

- 1) En la fuente
 - 2) Recolección y transporte interno
 - 3) Almacenamiento final interno
 - 4) Manejo Final
- Reciclaje
 - Disposición final

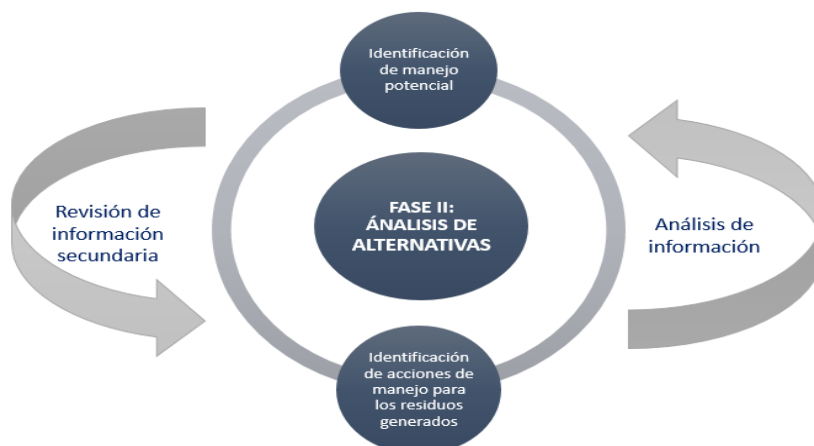
Identificar normas legales asociadas a la actual generación y manejo de los residuos de interés y verificar el cumplimiento de las normas asociadas frente a la actual generación y manejo de los residuos de interés.

Para dar cumplimiento a este objetivo se contó con el apoyo de la empresa El Naranjo, la cual proporcionó toda la información técnica, operativa, administrativa, ambiental y empresarial asociada con la generación y el manejo de los residuos sólidos producidos en la planta de beneficio especial.

Se identificaron los residuos generados en la planta, así como su respectiva disposición temporal y final, que se presentó en este documento por medio de un registro fotográfico que evidenció la situación.

Figura 1.**Fase I: Diagnóstico****Fase II: Análisis de alternativas.**

Se identificaron y analizaron las alternativas, de acuerdo con lo encontrado en la fase Diagnóstica. Cada una de las alternativas planteadas, conduce a que los residuos sean manejados de acuerdo a su potencial y los impactos detectados sean prevenidos, mitigados y/o controlados, de acuerdo a la situación; esta fase responde al segundo objetivo específico: Identificar alternativas de manejo de los subproductos de la planta de beneficio avícola El Naranjo, que conduzcan al mejoramiento del desempeño ambiental.

Figura 2.**Fase II: Análisis de alternativas**

Fase III: Propuesta El tercer objetivo específico planteado es: Proponer un sistema de manejo integral y seguimiento a los aspectos de interés ambiental relacionados con la generación de subproductos avícolas en la planta de beneficio avícola El Naranjo, para la consecución de dicho objetivo se plantean

1. Definir acciones de manejo que conduzcan al mejoramiento del actual desempeño ambiental, frente a la generación y el manejo de los subproductos avícolas en las siguientes etapas:

1) Generación y manejo en la fuente

2) Recolección y transporte interno

3) Almacenamiento final interno

4) Manejo Final

-Reciclaje

- Disposición final

2. Estructurar un sistema de indicadores que permita medir el desempeño ambiental de la planta de beneficio avícola El Naranjo, frente al manejo de subproductos avícolas

Figura 3.

Fase III: Propuesta



Marco de referencia

Marco legal

Documento CONPES 3874- POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

SÓLIDOS. El Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) como máxima autoridad de planeación a nivel nacional construyó la política GIRS para seguir caminando en temas ambientales, específicamente en la gestión de residuos sólidos y la superación del modelo lineal de consumo y desecho. La política nacional para la gestión de residuos sólidos consta de cuatro ejes estratégicos, el primero relacionado con medidas como la prevención en la generación de residuos; minimización de los residuos que son llevados a disposición final, promoción de la reutilización, aprovechamiento y tratamiento de los residuos, evitar la generación de gases de efecto invernadero, el segundo eje se busca crear la cultura ciudadana, la educación e innovación en gestión integral de residuos sólidos para incrementar los niveles de separación en la fuente, de aprovechamiento y de tratamiento y los dos ejes adicionales están relacionados con la generación de un entorno institucional (Política Nacional GIRS, 2016).

Estrategia Nacional de Economía Circular. Es el documento que, acorde con los fundamentos del desarrollo sostenible y tendencias internacionales, introduce elementos en la búsqueda del fortalecimiento del modelo económico planteado en el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”. La promueve la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas y el uso circular de los flujos de materiales (Estrategia Nacional de Economía Circular, 2020). Esta estrategia pretende ser el medio para cumplir con las metas del Crecimiento Verde de aumentar la tasa de reciclaje y nueva utilización de residuos sólidos a nivel nacional hasta el 17,9%, y de reducir los gases efecto invernadero en un 20% en el año 2030, en el marco del Acuerdo de París (DNP, 2018).

Decreto 2981 de 2013. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo (Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial)

Decreto 1500 de 2007. Este documento se refiere en el capítulo V, sobre plantas de beneficio, desposte, desprese y derivados cárnicos. Artículo 26. Sistema de Aseguramiento de la Inocuidad. Numeral 1.1.9 manejo de residuos líquidos y sólidos. El cual describe claramente los requisitos en cuanto a documentación y registro para garantizar la inocuidad de los productos cárnicos en general. Establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y control de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos destinados para el consumo humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en la producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamientos, transporte, comercialización, expendio importación o exportación.

Decreto 4741/2005 Gestión integral de residuos peligrosos expedido por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo, determina las características de los residuos peligrosos y traza la ruta para el manejo adecuado de estos residuos.

Marco teórico

En el año 2018 el Instituto Latinoamericano del Pollo ILP preveía que para el año 2020 la carne de aves representaría el 36% de la producción cárnica a nivel mundial. La FAO publicó las estadísticas de producción mundial de pollo, según las cuales, para el 2018, se llegó a 2.50 millones de toneladas, con un crecimiento de 2%, frente a la oferta del 2016, para Colombia, en el año 2019 el consumo per cápita fue de 35.5 kg por año por habitante y una producción de 2.52 millones de toneladas según datos de Fenavi; según las perspectivas de crecimiento económico del mundo, el Fondo Monetario Mundial (FMI) prevé que se mantendrán crecimientos estables en los próximos años (3.1%-3.4%) contribuyendo a continuar aumentando el consumo, y que se reafirma más con “el rápido crecimiento demográfico y la urbanización dentro de las regiones en desarrollo, que seguirán siendo el núcleo conductor del

crecimiento del consumo total de la carne de pollo”; lo que obliga a repensar las formas de producción y la relación con las materias primas y lo que se considera hasta ahora como desechos.

En el mundo y en nuestro país actualmente impera un modelo de economía lineal que tuvo origen en la Revolución Industrial. Este paradigma económico se basa en que tanto la producción como la demanda es constante, los bienes comunes –vistos desde esta perspectiva como recursos naturales y energéticos- son infinitos. En términos de conceptos, se podría resumir en producir-consumir-tirar, aunque hay quien prefiere extraer-fabricar-eliminar. Este modelo de producción, consumo y desecho ha llevado a una crisis ambiental sin precedentes, ya que pierde de vista la fragilidad del equilibrio natural y la finitud de los bienes naturales, concibe a la naturaleza como un stock de materias primas para producir y luego desechar, dejando en este proceso de consumo, destrucción de las diferentes formas de vida y sus medios.

A partir de esta noción lineal de la producción, la gestión de residuos sí bien es un paso hacia la construcción de una relación sociedad- naturaleza más equilibrada, no es una solución para esta problemática situación, pues la cada vez mayor presión sobre de bienes y servicios ambientales, genera en consecuencia, mayor cantidad de residuos son enterrados en rellenos sanitarios como tratamiento final y se desperdician considerables volúmenes de materiales con gran potencial de aprovechamiento.

La industria avícola opera bajo el modelo de economía lineal y genera impactos negativos en los diferentes sistemas de producción tanto en granja como a nivel industrial, generan una cantidad considerable de residuos y desechos, los cuales, por la forma como se producen y utilizan, no se incorporan a la naturaleza en un ciclo natural.

Diversos autores establecen que los sistemas de producción avícola conllevan a grandes deterioros medioambientales como la alta concentración de gases de efecto invernadero como Nitrógeno, Fosforo y Azufre no obstante el tema coyuntural son los grandes volúmenes de materia orgánica por la producción de estiércol además de los insumos como agroquímicos, desinfectantes y

medicamentos veterinarios que conllevan a una posible contaminación de fuentes hídricas. Estos mismos autores promedian que por cada pollo cebado se genera 0.8 Kg de excretas si se reflexiona la cantidad de excretas que se produce y que estos pasan al componente hídrico por infiltración (eutrofizando las aguas, conllevando a la aparición de algas y así mismo a la disminución de la concentración de oxígeno en el agua) se dimensiona la magnitud de las excretas de la avicultura (García et al, 2006).

De acuerdo a la Guía Ambiental Para el Subsector Avícola: primera actualización, en las plantas de beneficio avícola los aspectos ambientales más significativos son a) El mal manejo de las aguas residuales, con impactos como la contaminación del agua con sangre, sólidos orgánicos, aceites y grasas; aumento de costos en tratamiento de aguas; contaminación del suelo, aumento de los costos de operación, mal uso de descontaminantes (elevados niveles de aceites y grasas) y b) Mala disposición de los residuos orgánicos, allí se comprenden impactos como Riesgos por contaminación de alimentos; degradación del aire, agua y suelo; aumento de costos en tratamiento de aguas residuales y disposición de residuos; aumento de aves de rapiña, roedores y moscas.

Si bien algunas industrias avícolas a nivel nacional han avanzado en la implementación de sistemas de transformación y recirculación de nutrientes a partir de los subproductos y otros desechos generados, esta posibilidad no es aplicada en la mayoría de ellas. El impacto ambiental de un volumen considerable de subproductos es altamente significativo y más aún si se razona sobre la avicultura como gremio económico que crece cada día más y sus actividades productivas componentes, se desarrollan en territorios puntuales. Se hace, por tanto, imprescindible la aplicación de estrategias eficientes de reciclaje que posibiliten el saneamiento ambiental, permitan la extensión de los ciclos de vida de las materias primas, los insumos, los subproductos y demás desechos, así como la reincorporación, reutilización y reciclaje constante teniendo en cuenta la vulnerabilidad en la disponibilidad y provisión

continúa de los recursos naturales en la economía mundial, que contribuyan a lograr un mejor equilibrio entre el hombre y la naturaleza.

En este sentido, la comprensión del ejercicio productivo desde las posturas de la economía circular recrea posibilidades de negocios con diferentes cadenas de valor. La transformación de la economía lineal hacia una economía circular implica un proceso de cambio y ajuste del paradigma productivo y de consumo de empresas y consumidores. Los diferentes ajustes requieren diversos niveles de transformación que van desde el aprovechamiento de materiales, agua y energía, hacia la extensión de la vida útil de productos y partes, hasta un uso inteligente de productos, materiales, agua y energía.

La idea de la Economía Circular surge como una respuesta a la explosiva demanda de materias primas y recursos naturales para sustentar el creciente consumo en el mundo, la creciente dependencia entre países para abastecerse y la relación con la eficiencia en el uso de recursos y el cambio climático, el gran desperdicio de materiales como basura y la contaminación que estos producen en los ecosistemas.

El camino de Colombia hacia la economía circular surge en el año 1997 con la política para la gestión integral de residuos, en el año 2000 con la expedición de la política de parques industriales eco-eficientes por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente, el DAMA de esa época. Luego en 2007 el desarrollo de la normatividad sobre la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y la política de compras públicas verdes en 2010, contribuyen a la conceptualización de la economía circular.

Desde el año 2019 se materializó en el documento “Estrategias Nacionales para la economía circular” el trazado de rutas para la transición a iniciativas circulares en todos los sistemas productivos, desde donde se promueve la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas y el uso circular de los flujos de materiales.

Desde el concepto de la economía circular, se pretende un sistema industrial que se auto-restaura y auto-genera por su diseño interconectado e inteligente, tal como ocurre en la naturaleza

donde residuos de un organismo son la materia prima de otro, y donde existen relaciones simbióticas entre especies. Estas nuevas formas de relacionar los procesos de producción son un gran reto que requieren de esfuerzos aunados de los diferentes sectores de la sociedad para lograr ajustes desde la perspectiva circular.

Los ajustes requieren diversos niveles de transformación e innovación que van desde la valoración de residuos, el cierre de ciclo de materiales, la extensión de la vida útil de productos y partes, el cambio de productos por servicios, e innovaciones de gestión de datos a través de herramientas digitales que permiten optimizar uso de materiales. Cada una de estas tipologías de innovación para la economía circular representan modelos de negocios con cadenas de valor diferentes (Gobierno de la Republica de Colombia, 2019)

La estrategia nacional para la economía circular considera que para que los sistemas industriales puedan acercarse hacia el modelo cíclico de la naturaleza, su diseño inteligente requiere considerar principios tales como:

1. Pensar en cascadas para la generación de valor, implica mantener al máximo el valor agregado de productos, materiales, agua y energía, antes de avanzar en su transformación hacia aplicaciones de menor valor.

2. Pensar en el sistema desde la fuente, transformación, uso y, en vez de fin de vida, la reincorporación en un nuevo ciclo: Considerar los sistemas industriales como cadenas de productos, materiales, agua y energía, permite desarrollar nuevos modelos en vez de optimizar sólo partes puntuales de los procesos.

3. Pensar en simbiosis industrial: Simbiosis industrial implica colaboración e intercambio entre usuarios de materiales, agua, energía, servicios y productos para aumentar la eficiencia en su uso.

4. Pensar en la cambiar productos por servicios: Cambiar productos por servicios es una forma de consumo sostenible que consiste en proveer funciones que cumplen productos con menos material,

agua y/o energía. En algunos casos el producto compuesto por materiales y re-emplazado por un servicio y el uso de tecnología de información para aumentar eficiencias.

En este sentido, los principios fundamentan las diversas tipologías de iniciativas de los modelos circulares que impulsan la transformación del paradigma de la economía lineal hacia una economía circular. Las tipologías no son excluyentes entre sí, pueden coexistir iniciativas de economía circular que abarcan varias tipologías de innovaciones. Además, cada iniciativa de innovación conecta con la economía circular a través de su contribución a la circularidad en los flujos de materiales, agua y energía, e involucra nuevos modelos de colaboración.

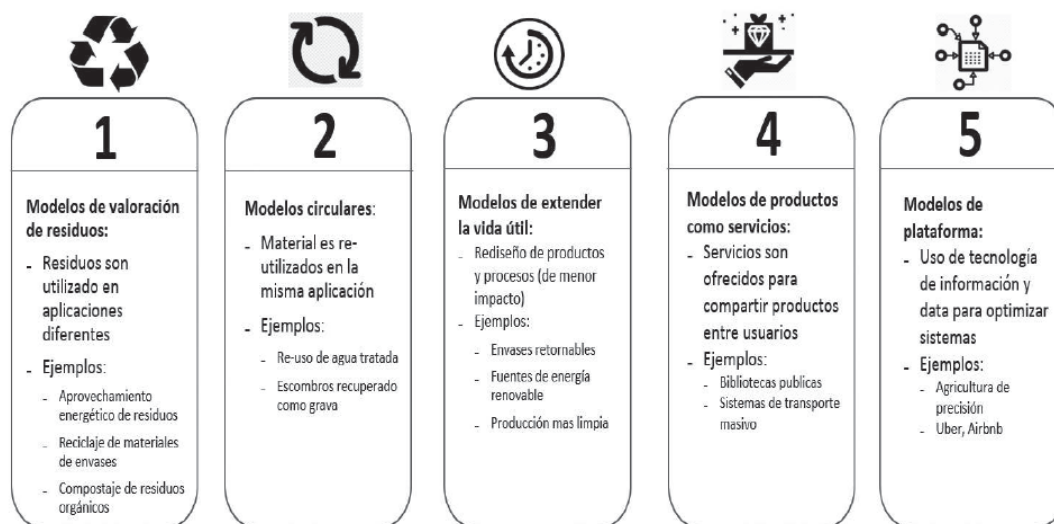
Así, en el caso de la gestión de los subproductos de la planta especial de beneficio avícola El Naranjo, se estaría fomentando la economía circular desde los principios que sustentan la primera y segunda tipología de iniciativas de los modelos circulares, que procura la valorización de residuos y la reutilización de productos y materiales para el cierre de su ciclo respectivamente.

La primera tipología de iniciativas introduce el modelo de la valoración de residuos. El material que es desechado por un usuario es utilizado como materia prima por otro (Park, Díaz-Posada, & Mejía-Dugand, 2018; citado por Gobierno de Colombia, 2019). Esta tipología de iniciativas incluye tecnología para el reciclaje, aprovechamiento y tratamiento de recursos, que involucra sistemas de recolección y separación en la fuente, limpieza y procesamiento de materiales reciclados y su comercialización hacia nuevas aplicaciones, así como el aprovechamiento energético de residuos. En la industria avícola se puede aplicar el uso de hornos o cookers para transformar materiales con alto valor energético. La recuperación, el reciclaje, el aprovechamiento de materiales y las tecnologías de generación de energía renovable evitan la extracción de materias primas vírgenes y fuentes de energía, comúnmente utilizadas para la producción de piensos para animales, además de disminuir la cantidad de residuos que van a disposición final.

La segunda tipología de iniciativas de los modelos circulares procura la reutilización de productos y materiales para el cierre de su ciclo. El material es reutilizado en su misma aplicación o en un nuevo uso (Park, Díaz-Posada, & Mejía-Dugand, 2018; citado por Gobierno de Colombia, 2019); los subproductos de la industria avícola son procesados y reutilizados para la alimentación de humanos u otras especies en actividades agropecuarias o como abono de valor agregado para ser utilizado en los cultivos.

Figura 4.

Tipologías de iniciativas innovadoras de la economía circular



Nota: Tomado de OCDE, 2019 citado por Gobierno de Colombia, 2019

La economía circular, como modelo económico regenerativo, ha sido impulsado por gobiernos y empresas de varios países, incluyendo el colombiano, por los importantes beneficios ambientales, económicos y sociales que conlleva su avance. La fundación Ellen MacArthur (2013) estima que la adopción del modelo de economía circular en sectores de mercancías de alta rotación tendrá el potencial de ahorrar el 40% de los materiales almacenados o dispuestos a nivel mundial, mientras que investigadores estiman un potencial de generación de empleo entre 0,5 – 5% del total (Burger, Stravropoulos, Dufourmont, & Rambumar, 2018; citado por Gobierno de Colombia, 2019).

Cabe destacar que el beneficio económico del modelo circular proviene de la optimización en la entrada, menor uso, y en la salida, menor disposición del proceso de transformación. Además, al reutilizar materiales, agua y energía se generan beneficios económicos al obtener valor agregado en varias oportunidades de un mismo recurso, e incluyen la apertura de nuevos mercados con requerimientos ambientales y sociales.

La Estrategia nacional de economía circular se articula con diferentes directrices nacionales como son los documentos de política pública y marco normativo de políticas de desarrollo económico y ambiental, como el documento CONPES 3866 Política de desarrollo productivo que promueven la generación de encadenamientos y el fortalecimiento de cadenas de valores, la Política nacional de producción más limpia, la Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, la Política de producción y consumo sostenible y la Política para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos – RAEE y el documento CONPES 3874 de 2016 Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos.

Antes de este documento CONPES 3874 de 2016, si bien se habían realizado esfuerzos para realizar un adecuado control de la contaminación causada por los residuos sólidos y en la sostenibilidad del servicio público de aseo en gran parte del país; en el modelo de gestión de residuos sólidos predominaba un modelo económico de producción y consumo lineal y además, han existido desarticulaciones entre las diferentes políticas públicas, implementadas separadamente y que, a pesar de coincidir en algunos puntos, no se han potenciado mediante el trabajo integrado. Esto ha desencadenado desequilibrios históricos en la dimensión ambiental y al enfoque de servicio público, lo que ha nublado la posibilidad de realizar una gestión integral de los residuos sólidos.

Desde la perspectiva de la GIRS, este modelo lineal presenta dificultades asociadas a la escasez de las materias primas que se utilizan en la producción y a la creciente demanda de suelos necesarios para ubicar sitios de disposición final. Aunado a lo anterior, la composición de residuos generados en el

país presenta una alta prevalencia de residuos orgánicos, que al ser dispuestos en rellenos sanitarios se convierten en una importante fuente de gases de efecto invernadero. Teniendo en cuenta las crecientes proyecciones de generación de residuos, asociadas con el aumento demográfico y con el crecimiento económico del país, el sector de residuos sólidos tiene un papel significativo en el escenario de mitigación y adaptación al cambio climático. (DNP, 2016)

Actualmente, en Colombia se generan aproximadamente 11,6 millones de toneladas de residuos sólidos al año. De estos, cerca de 40% podrían aprovecharse, pero según la Misión de Crecimiento Verde del Departamento Nacional de Planeación (DNP), solamente se recicla alrededor de 17%, cifras que evidencian el gran reto en términos ambientales, así como la grandeza de posibilidades a partir de postulados de la sostenibilidad para encadenamientos productivos.

Así el panorama, la política nacional para la gestión de residuos sólidos consta de cuatro ejes estratégicos, el primero relacionado con medidas como la prevención en la generación de residuos; minimización de los residuos que son llevados a disposición final, promoción de la reutilización, aprovechamiento y tratamiento de los residuos, evitar la generación de gases de efecto invernadero, el segundo eje se busca crear la cultura ciudadana, la educación e innovación en gestión integral de residuos sólidos para incrementar los niveles de separación en la fuente, de aprovechamiento y de tratamiento y los dos ejes adicionales están relacionados con la generación de un entorno institucional (Política Nacional GIRS, 2016).

El objetivo general dicha política, es implementar la gestión integral de residuos sólidos como política nacional de interés social, económico, ambiental y sanitario, para contribuir al fomento de la economía circular, desarrollo sostenible, adaptación y mitigación al cambio climático; esto se plantea lograr a partir de (i) la promoción de la economía circular a través del diseño de instrumentos en el marco de la gestión integral de residuos sólidos; (ii) la promoción de la cultura ciudadana, la educación e innovación en gestión integral de residuos con el fin de prevenir la generación de residuos, promover la

reutilización e incrementar los niveles de separación en la fuente y de aprovechamiento; (iii) la generación de un entorno institucional propicio para la coordinación entre actores que promueva la eficiencia en la gestión integral de residuos sólidos y (iv) el mejoramiento de reporte, monitoreo, verificación y divulgación de la información sectorial para el seguimiento de la política pública referente a la gestión integral de residuos sólidos (DNP, 2016); por lo que la política en cuestión está estrechamente relacionada con la estrategia nacional de economía circular.

1. Diagnóstico

Planta de beneficio especial avícola El Naranjo, la empresa objeto de estudio, se encarga del beneficio o faenado de aves de corral, procesamiento y distribución, desde la recepción de pollo en pie hasta la entrega del producto en óptimas condiciones de calidad, allí se procesan entre 400 y 1500 pollos diariamente, teniendo capacidad máxima de producción de 3500 aves. La planta procesa pollos procedentes de 7 granjas avícolas, denominadas como integrados productores¹, además de los pollos de diferentes granjas avícolas del sur de Nariño y la ex provincia de Obando, ya que la planta de beneficio, es la única existente en la región.

1.1 Aspectos generales

UBICACIÓN

La planta avícola El Naranjo está ubicada según el acuerdo 014 de 2000, P.B.O.T (Plan Básico de Ordenamiento Territorial) del municipio de Ipiales en área rural, corregimiento de San Juan, sobre la margen izquierda de la carretera que del corregimiento de San Juan conduce al municipio de El Contadero, a la altura del kilómetro 1+151 metros y dicha carretera se conecta con la ruta 25 panamericana sur, a la altura del kilómetro 18+199 que es una vía de orden primario.

Dicha planta está regulada de acuerdo con la Resolución 0241 de 2013, es decir, que es una planta especial por tener capacidad máxima de sacrificio de 3.000 aves por día y cuya carne y productos cárnicos comestibles son destinados para consumo departamental y/o en departamentos limítrofes, pero en ningún caso destinados a la exportación.

¹ El *Integrado Productor* se refiere a un modelo de Negocio en el cual un Propietario de un Predio ofrece el servicio de cuidado de las aves objeto de crianza y la Granja Avícola El Naranjo provee los servicios de asistencia técnica veterinaria, pollos bebes de engorde, alimentos concentrados de engorde y de levante, compra de pollo cuando cumple el periodo final de engorde, sacrificio en Planta de sacrificio de aves autorizada por el INVIMA y transporte de productos objeto del proceso anterior.

HORARIO DE TRABAJO

Las operaciones en la planta de beneficio especial El Naranjo se realizan 6 días a la semana, de lunes a sábados, de 2 pm hasta las 7 pm.

MISION

Granja Avícola el Naranjo es una empresa dedicada al comercio de aves de corral presente en cada una de las actividades relacionadas con los diversos eslabones de la cadena productiva del pollo, sus operaciones comprenden desde la cría de las aves hasta la preparación de platos especializados para el consumidor final, fiel a la política de desarrollo regional autóctono desarrolla sus operaciones en la zona sur del departamento de Nariño y cuenta con un equipo de colaboradores con alto grado de sentido de pertenecía, valor que da garantía de la calidad e inocuidad de sus productos.

VISION

Ser para el año 2025 la empresa con mayor participación en el mercado de las aves de corral en el sur de Nariño garantizando al consumidor procesos productivos más limpios y productos de alta calidad.

Descripción de la empresa

La planta de beneficio especial avícola El Naranjo hace parte de la cadena de producción de la empresa “Granja Avícola El Naranjo”, que cuenta también con unidades de crianza de pollos de engorde, y se dedica también al transporte y distribución de todos los insumos que son requeridos durante el proceso de crianza de las aves en cada una de las granjas que la componen. La “Granja Avícola El Naranjo” se creó el 24 de junio de 1992 y a partir del año 2015 empezó a funcionar la Planta Especial de Beneficio Avícola El Naranjo. Pese a su poco tiempo de funcionamiento, la planta se encuentra en proceso de traslado, ya que la vía de interés nacional de doble calzada “Pasto- Rumichaca” se encuentra adelantando labores en la actualidad. La planta cuenta con 11 áreas a saber:

Área de recepción de aves.

Área de sacrificio.

Área de escaldado y desplume.

Área de evisceración.

Área de enfriamiento, empaque y despacho.

Área de mantenimiento.

Área de sanitaria.

Área de almacenamiento de canastillas.

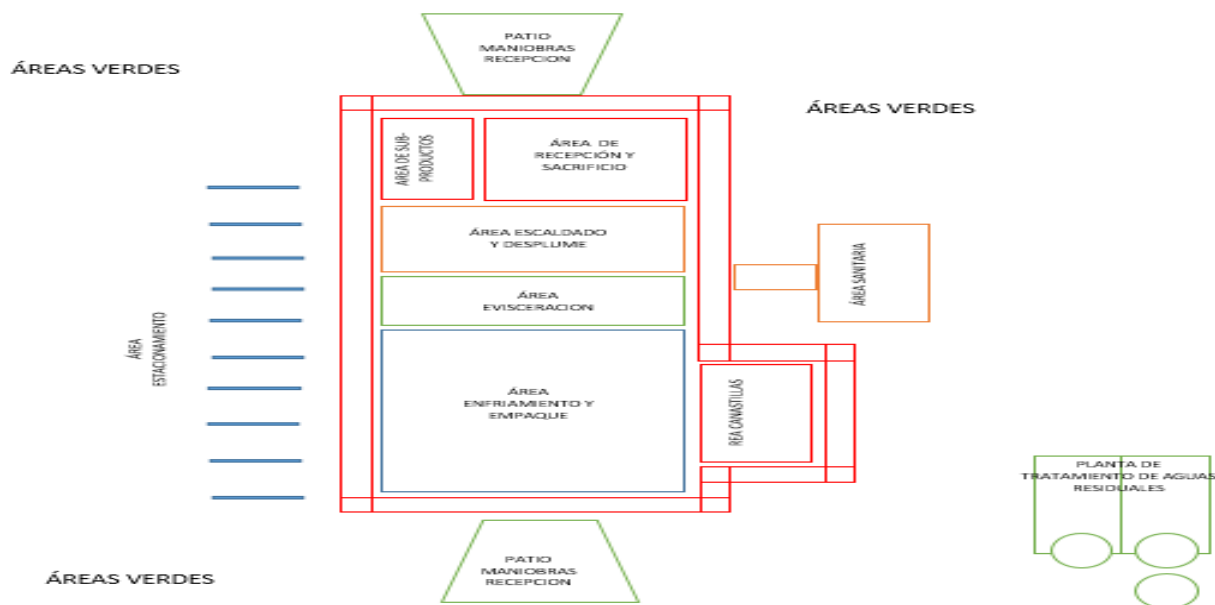
Área de comedor.

Áreas verdes.

Área de tratamiento de aguas residuales.

Figura 5.

Diagrama áreas de la planta especial de beneficio avícola



Nota: Tomado de PGIRS Planta avícola El Naranjo, 2018

En la actualidad la planta especial de beneficio avícola El Naranjo cuenta con 12 trabajadores distribuidos así:

1 maestro de mantenimiento.

1 ingeniero de alimentos.

10 operarios.

1.2 Situación ambiental

La planta de beneficio especial avícola El Naranjo no cuenta con dependencia ambiental, sin embargo, las directrices que respecta al buen desempeño ambiental están a cargo de la ingeniera de alimentos, quien ha producido planes como:

Consumo de agua.

La planta especial de beneficio avícola toma agua para el funcionamiento de la cuenca Guaitara, quebrada Boquerón. Los altos consumos de agua que se utilizan en el proceso y en las labores de lavado, son conducidos al sistema de tratamiento de aguas residuales. Uno de los aspectos que se observa en la planta de beneficio, es que no se hace aprovechamiento de las aguas lluvias, recurso hídrico que no tiene costo alguno y que no está sujeto a concesiones.

El indicador de consumo varía entre 17,72 y 36,74 litros/pollo, al igual que en las plantas de beneficio de bovinos y cerdos el indicador de consumo de agua es mayor cuando se procesa menos cantidad de animales, esto se debe a la actividad de limpieza, mientras menor sea la cantidad de pollo a procesar mayor es el consumo de agua/pollo dado que hay que hacer limpieza de la misma área de planta. (Corantioquia, 2016)

Contaminación del agua

En las plantas de faenamiento de aves, se generan altos impactos sobre el recurso agua, debido a la gran cantidad de agua que el procesamiento demanda, todas las etapas que conforman el proceso

contribuyen al aumento de la carga contaminante en las aguas residuales. Estas contribuciones incluyen sangre, menudencias, plumas, carne, tejido graso, material perdido durante el procesamiento, conservante y detergentes cáusticos. En esta etapa de producción, la sangre es la que más podría contribuir como factor contaminante del agua, sin embargo, en la planta de estudio, esta es en su mayoría recolectada en la fuente y reciclada.

Otro origen de aguas contaminadas se da por las actividades de limpieza de las instalaciones, equipos y vehículos, que genera grandes volúmenes de aguas residuales, cuyo contenido de sólidos suspendidos es variable (Pacheco, 2009).

Los principales parámetros ambientales afectados por los desechos generados del faenamiento animal son: la demanda biológica de oxígeno (DBO5), sólidos totales, aceites y grasas, pH, organismos coliformes fecales, nitrógeno orgánico. El nivel o porcentaje de contaminación de estos caudales depende del grado de recuperación de desechos sólidos como sangre, plumas, piel, grasa, etc., que se realiza previamente a su descarga (Pacheco, 2009).

La planta objeto de estudio cuenta con Permiso de vertimiento de aguas residuales, que según CORPONARIÑO, 2011; “cumple con los requisitos, procedimientos y Diseños técnicos propuestos para el manejo de aguas lluvias y manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales Domésticas e Industriales provenientes de las actividades relacionadas con el sacrificio de aves” de acuerdo al decreto 1594 de 1984 y decreto 3930 de 2010 donde asegura los porcentajes mínimos de remoción; el plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimiento, donde se tienen en cuenta una serie de actividades tanto de prevención, control, mitigación y seguimiento.

El sistema de tratamiento de aguas residuales está compuesto por:

Rejillas gruesas

Tamizado grueso y fino mediante criba estática

Coagulación química

Floculación hidráulica helicoidal

Floculación y sedimentación mediante sistema por flotación por aire disuelto (DAF)

Deshidratación de lodos y espumas (Eras o Lecho de secado)

Filtro anaerobio

Cajilla final de aforo y descarga al río Boquerón

Consumo electricidad

La generación y el empleo del vapor es uno de los aspectos críticos del consumo de energía, dada su importancia en el escaldado de aves, en el manejo sanitario y evidentemente, por el consumo de combustible en las calderas. Las ineficiencias más comunes en la generación, transporte y uso del vapor son:

La energía eléctrica es empleada para el funcionamiento de equipos, insensibilización de los pollos, sistema de cadenas de frío (producción de hielo, funcionamiento de chillers), iluminación, etc. Las causas de pérdidas y mayores consumos de energía eléctrica están asociadas a: Mala distribución de fases; caídas de voltaje por conductores de diámetro inapropiado; ineficiencia de motores eléctricos por falta de mantenimiento; mal estado de conductores, tableros y controles; penetración de calor a los chillers y cuartos fríos por mal manejo, falta de aislamiento por empaques en mal estado, apertura prolongada de sus puerta, falta de registros sistemáticos de consumo versus productividad, entre otros.

Emisiones al aire

Las emisiones al aire de olor fuerte son producto de la actividad bacteriana de la materia orgánica y por la naturaleza del propio proceso, también se emanan partículas y algunos gases de combustión, aunque no de manera muy significativa, generados por el funcionamiento de la escaladora, máquina que calienta el agua para el uso en los subprocesos de escaldado y pelado.

Cuadro 1. Principales impactos ambientales en las plantas de beneficio avícolas

IMPACTO AMBIENTAL EN PLANTAS DE BENEFICIO DE AVES		
SISTEMA DE PRODUCCIÓN	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Plantas de Beneficio de aves	Mal manejo de aguas residuales	Contaminación del agua con sangre, sólidos orgánicos, aceites y grasas; aumento de costos en tratamiento de aguas; contaminación del suelo, aumento de los costos de operación, mal uso de descontaminantes (elevados niveles de aceites y grasas).
	Mala disposición de los residuos orgánicos	Riesgos por contaminación de alimentos; degradación del aire, agua y suelo; aumento de aves de rapiña, roedores y moscas.

Nota: Tomado de Guía Ambiental Para el Subsector Avícola: primera actualización

Manejo de residuos sólidos.

La empresa prestadora del servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos en Ipiales es el Instituto de Servicios Varios de Ipiales ISERVI E.S.P, la cual dispone los residuos en el Relleno Sanitario Regional La Victoria, que se encuentra ubicado en la vía que conduce al Corregimiento de La Victoria a 7 kilómetros de distancia de la cabecera municipal. El Relleno Sanitario en la actualidad se encuentra recibiendo un total de 2107 Ton/Mes, provenientes de los Municipios de Córdoba, Pupiales,

Potosí e Ipiales (Corponariño, 2019). Este tema representa dificultades en la planta, ya que la empresa prestadora del servicio en el municipio de Ipiales, no cubre el predio en la ruta de recolección, lo que lleva a que se haga un manejo inadecuado de algunos residuos generados.

La empresa cuenta con Plan de Gestión de Residuos Sólidos (PGIRS), donde se trazan lineamientos básicos para el adecuado manejo de los residuos sólidos ordinarios, sin embargo, hasta el momento no se ha definido el manejo adecuado y cobijado por la normatividad de los subproductos y los RESPEL generados en las operaciones de la planta.

1.3 Fuentes de generación de residuos en el proceso de producción del pollo en canal

Las fuentes de generación de los subproductos están determinadas por las diferentes etapas del proceso de beneficio de los pollos que son recibidos en la planta especial de Beneficio El Naranjo.; así, cada área comprende diferentes etapas que se realizan de manera concatenada, de manera tal que se eviten flujos cruzados y se mantengan las condiciones de higiene e inocuidad en el producto que es preparado en las diferentes áreas, donde se generan diferentes residuos, entre ellos los subproductos.

1.3.1 Área de recepción

En esta área se realiza el proceso previo al sacrificio de los animales que llegan a la planta de beneficio. Allí se hace el descargue de los guacales con el pollo en pie, en donde después de pesados, se cuelgan en la línea de carga para pasar por el proceso de aturdimiento, sacrificio y desangrado.

Recepción

Consiste en el proceso por el cual un camión deja una cantidad de pollos en canasta para ser pesados y posteriormente ser conducidos a la línea de colgado. Las canastas se limpian de forma manual. Los desechos generados en esta área es pollinaza y mortandades. La pollinaza se focaliza principalmente en los guacales transportadores de los pollos; y las mortandades o decomisos, conformados por los animales que llegan sin vida a la planta de beneficio o que no cumplen con las características de calidad. En esta área se utilizan detergentes y agua para el lavado de guacales.

Foto 1.

Recepción



Colgado

Las aves son extraídas de las jaulas para ser enganchadas de las patas en la línea de colgado.

Foto 2. Colgado



1.3.2 Área de sacrificio

En esta zona se realiza el aturdido, degüello y desangrado del animal. El principal residuo es la sangre, subproducto de interés en este trabajo.

Aturdido

Una vez en la línea de colgado las aves se ponen en contacto con agua en donde son insensibilizadas por choque eléctrico. El dispositivo llamado aturdidor contiene un variador de frecuencia y voltaje para ser aplicado al ave dependiendo del tamaño de este y de la velocidad de la línea de beneficio. En este proceso es de suma importancia que el ave no muera ya que esto genera problemas de recirculación en la sangre generando pérdidas en la calidad del producto.

Degüello y desangre

Este proceso es realizado de forma manual, el operario de la zona corta los vasos sanguíneos más importantes del ave, para que se desangre durante por lo menos tres minutos y pueda seguir con la línea de proceso. Una buena circulación de la sangre fuera del animal, hace que sus siguientes etapas de beneficio se realicen de forma correcta. En esta etapa se generan cantidades significativas de sangre, determinada por la cantidad de pollos que se sacrifiquen.

1.3.3 Área de escaldado- pelado

Esta zona corresponde al proceso de escaldado y pelado del producto, en donde la línea de carga atraviesa en primer lugar por la máquina escaldadora de cuerpos, seguido de la peladora de discos, después con la intervención de un operario, que invierte el sentido de colgado del producto, se procede con el escaldado y el posterior pelado de patas.

Escaldado de cuerpos

Esta etapa del proceso consiste en el calentamiento del producto en agua a una temperatura constante de 56 Celsius, generando un ablandamiento de la carne, además, de expandir los folículos de la piel para que las plumas queden más sueltas. El agua de la escaldadora estará en renovación permanente manteniendo el nivel, también se utiliza un elemento agitador para lograr que se distribuya la temperatura de manera uniforme en todo el cuerpo del ave.

En este proceso se genera como residuo aguas residuales contaminadas con grandes cargas de materia orgánica por el remojo de los pollos.

Desplume

Las aves ingresan en la desplumadora de discos, donde mediante unos dedos de goma instalados en bocines que giran en sentidos contrarios se retiran las plumas sin generar traumatismos en el cuerpo, las plumas caen al piso y al final de la jornada son recogidas y dispuestas.

Escaldado de patas

El operario de esta zona se encarga de voltear el ave para que esta quede colgada del cuello en la línea de carga, permitiendo que pase por la escaldadora de patas, en donde se tiene agua a una temperatura de 85 Celsius, generando un ablandamiento en la piel de esta zona para su posterior extracción. El agua de la escaldadora de patas se debe estar en renovación permanente para mantener el nivel.

Pelado de patas

En esta etapa las aves ingresan en la desplumadora de patas la cual, mediante dedos de goma instalados en cilindros independientes, logran el pelado óptimo de acuerdo al tipo de ave. El residuo generado en esta etapa es la piel de las patas del pollo, que es un material de queratina.

Foto 3. Área de escaldado. Pelado de cuerpos y de patas



1.3.4 Área de eviscerado

Al pasar por esta zona se observa el paso de la línea de carga para la intervención del personal colaborador, que se encarga de la extracción de los órganos internos del ave, evitando realizar daño en estos, también se separa la mayoría de estos subproductos que no son aptos para el consumo humano, con excepción de las mollejas donde se observa la respectiva máquina de pelado de estas.

Eviscerado

Se realiza sin la presencia de la cabeza y las patas del ave, puesto que son los mayores contenedores de bacterias que afectan la higiene del proceso. El proceso consiste en retirar los órganos internos del ave sin realizar daño en estos durante la extracción para no contaminar el producto, esta área del proceso es donde se encuentran el mayor número de colaboradores que lo realizan de forma manual. La mayoría de los órganos son separados porque no son aptos para el consumo a excepción de las mollejas que se procesan posteriormente y son empacadas junto a las patas para ser comercializadas de forma independiente al producto final.

Foto 4. Eviscerado del pollo



1.3.5 Área de enfriamiento, empaque y despacho

Por último, en esta zona el producto pasa a un enfriamiento lento después del cual queda listo para el pesado y posterior empaque, además se enfrían las patas, pescuezos y mollejas para su empaque y despacho. Dentro de esta zona se encuentra también el cuarto y frío para el almacenamiento del producto terminado y la máquina de hielo que se usa para el beneficio del proceso de enfriamiento, se generan como residuos bolsas tina.

Enfriado

Esta etapa provoca la disminución de la temperatura del producto al igual que la hidratación correspondiente para recuperar la cantidad de agua con la que el ave inicio el procesamiento. Se debe generar una renovación permanente del agua para evitar contaminaciones por parte de las aguas rojas hacia el agua potable que será la que realizará el enfriado final, en esta etapa el producto atraviesa los enfriadores prechiller y chiller los cuales corresponden a tanques en acero inoxidable que utilizando hielo, un sistema agitador y cucharas de extracción, logran disminuir lentamente la temperatura del producto evitando una disminución súbita que ocasiona efectos indeseados para la calidad de la carne, el producto sale a una temperatura menor a 4 Celsius, para que se realice el pesado final y empaque.

Foto 5. Enfriamiento del canal



1.3.6 Área de mantenimiento

En el Colgado, Eviscerado y Enfriamiento se realiza mantenimiento a las Líneas de carga que están compuestas por Chumaceras de apoyo de ejes. El residuo más regular en estas áreas es la grasa sucia. En la máquina desplumadora, resultan como residuos los dedos de goma que se reemplazan aproximadamente cada mes.

Así mismo, en la máquina Peladora de patas y cuerpos, al realizarse el mantenimiento se generan como residuos los conductores que eran reemplazados, ya que en la zona se presenta humedad y se genera oxidación en diferentes partes.

En otras áreas de la planta, como el Área Sanitaria, se generan residuos con poca regularidad como son los accesorios sanitarios, estos pueden ser válvulas o bombas sanitarias. También se realiza el cambio de aceite del compresor del cuarto frío y maquina enfriadora, cada 2 meses.

1.3.7 Área sanitaria

En esta área están ubicados los vestieres, donde el personal de la planta de beneficio avícola se prepara para las labores con la indumentaria adecuada. Ésta área está distribuida en dos habitaciones y compuesta por 6 unidades sanitarias y dos lavamanos, y casilleros donde se dispone la ropa de cada uno. Contiguo al área sanitaria se encuentran ubicados unos cubículos donde se encuentran los artículos empleados para labores de aseo.

Los residuos generados en esta zona son principalmente papel sanitario, residuos plásticos usados en labores de aseo y limpieza de las áreas, aguas residuales de los lavamanos y las baterías sanitarias. Estas aguas residuales son tratadas mediante un pozo séptico, al que llegan a través de canales

1.3.8 Área de comedor

En esta área está ubicada la cocina y los comedores donde los operarios se alimentan. Allí se ubica una caneca para la disposición de residuos de comida, huesos, grasas, servilletas.

1.3.9 Área de lavado de canastillas

En esta área se lavan las canastillas después de la recepción del pollo. Las canastillas son llevadas a los puntos de distribución y venta del pollo.

1.3.10 Áreas verdes

Se llama áreas verdes a los alrededores de la planta física, allí crece vegetación como pastos, sin embargo, de manera controlada porque allí pastan camuros. En un espacio determinado de esta área se realiza la incineración de algunos residuos, como disposición final.

1.3.11 Área de tratamiento de aguas residuales

Se realiza un proceso tamizado y decantación. El tamizado se efectúa mediante los filtros para separar el agua de las plumas, las vísceras y residuos de grasa; estas aguas tamizadas pasan por tres (3) trampas de grasa y cuatro (4) tanques de decantación que se encargan de recoger los residuos sólidos que no se pueden separar mediante el tamizado; los residuos sólidos que se generan en esta área son grasas que se recogen cada 15 días. Se evidencia que esta grasa resultante está mezclada con otros residuos como sangre, vísceras, plumas e incluso jabones, lo que dificulta un tratamiento distinto en la actualidad.

1.3.12 Área de subproductos

Está ubicada enseguida del área de recepción. Es el área donde se disponen los tanques de recolección conectados desde las diferentes áreas donde se generan los subproductos. Una vez recogidos, se almacenan en este cuarto hasta que son entregados al personal que recicla estos residuos.

Como residuos, en esta área se generan baldes, canecas, canastillas que después de un periodo extendido se deterioran y deben ser reemplazados.

1.3.13 Área administrativa

En esta área se realizan las labores de coordinación tanto externa como interna de la empresa. Los residuos que se generan en esta área son principalmente hojas de block impresas, ganchos de

cosedora, elásticos, plásticos de marcadores o lapiceros, recipientes de tintas de impresora y barrido común.

1.4 Tipo de residuos generados

A continuación, se realiza la identificación de los residuos generados en la planta, a partir de la clasificación hecha por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC GTC 24, 2009; también la descripción composicional, nutricional o técnica de cada elemento generado como residuo o subproducto, esos son resumidos en el cuadro 3.

1.4.1 Pollinaza

Residuo orgánico biodegradable. La FAO (1980) escribe la composición física de la pollinaza como sigue: 62% de heces, 31% de cama, 3% de alimento desperdiciado, 2% de plumas y 2% de materia extraña con relación a materia fresca.

Cuadro 2. Valor nutricional de la pollinaza

Valor Nutricional de la Pollinaza con Cama de Aserrín de Madera

Composición en base a 78% de materia seca	
Componente	%
Nutrientes Digestibles Totales	53
Proteína Cruda	25
Fibra Cruda	18
Ceniza	25
Calcio	2.1
Fósforo	18

Nota: Tomado de Kungle, 1989; Citado por FAO, 1997

El estiércol de los animales, cuando no se manejan y aprovechan en forma adecuada, causan graves problemas de taponamiento de los desagües y llevan una alta carga de sólidos a la planta de tratamiento de aguas, lo que imposibilita su funcionamiento.

Cuando estos materiales se disponen a campo abierto, contaminan los alrededores de las plantas, causan malos olores, contribuyen a la proliferación de roedores e insectos y hacen

desagradable el paisaje. Como se evidencia en el cuadro 2, la pollinaza tiene altísimo potencial para acondicionar el suelo, sin embargo, requiere previa sanitización, de lo contrario representa un riesgo sanitario y vector de enfermedades.

1.4.2 Decomisos

Residuo peligroso. De acuerdo con el decreto 4126 de 2005, “Decomiso no aprovechable es la aprehensión material del animal o las partes de animales consideradas peligrosas o no aptas ni para el consumo humano ni para el aprovechamiento industrial, por ser residuos infecciosos de riesgo biológico, dictaminado por la autoridad sanitaria y realizado en las plantas de beneficio de animales. Dichos residuos deberán ser objeto de separación, empaque, embalaje, recolección, transporte, almacenamiento e incineración conforme a las normas vigentes”.

Las aves que llegan muertas al área de recepción, que tienen traumatismos o síntomas de enfermedades se consideran no aptas para ser procesadas. Estos decomisos también constituyen un residuo con requerimientos especiales para la disposición, ya que podría ser vector de enfermedades, por lo que es un residuo peligroso de categoría infeccioso

Están constituidos por las aves que no cumplen los parámetros para ser procesados en el faenado al llegar a la planta de beneficio o que al final de este proceso se determina que no es apto para el consumo humano.

De acuerdo a la ley 9 de 1979 en el artículo 350, Las aves en condiciones sanitarias sospechosas se deberán sacrificar en forma separada de las sanas para evitar la contaminación cruzada, en el artículo 356 se estipula que los mataderos para aves dispondrán de un sistema de eliminación o procesamiento de residuos y decomisos, aprobados por el Ministerio de Salud. También se consideran decomisos, los individuos con traumatismo en el proceso como sobre-escaldación o golpes.

1.4.3 Plumas

Residuo orgánico biodegradable. La pluma es una estructura epidérmica, fundamentalmente están compuestas por una proteína denominada queratina. Esta proteína es bastante resistente en condiciones ambientales y solo un determinado grupo de bacterias, actinomicetos, hongos queratinolíticos y algunas larvas de polilla (*Tineola bisselliella* Hummel) pueden degradarla. Las queratinas son insolubles en agua, en ácidos y bases débiles, en disolventes orgánicos y son resistentes al ataque de muchas enzimas proteolíticas como la tripsina o la pepsina. En general, son compuestos muy ricos en nitrógeno con unas concentraciones que oscilan entre el 15% y 18% de nitrógeno, 2-5% azufre, 1.3% de grasa y 3.2% de compuestos minerales, siendo cerca del 90% de su peso total proteína (Compostando Ciencia, 2016). Tienen una densidad real de 1,46 g/cm³ (UPV, s.f) y están compuestas por 91% proteína (queratina), 1% lípidos y 8% agua, debido a este alto valor proteico, la demanda de este residuo aumenta para la fabricación de harina de plumas para la producción de alimento para animales.

Este residuo orgánico se genera principalmente en la etapa de escaldado de cuerpo. Cuando las plumas se van por las tuberías de desagüe pueden generar taponamientos por su acumulación y sedimentación, originan reacciones químicas que producen sustancias sulfurosas caracterizadas por olores repugnantes. Actualmente la mayoría de este residuo se separa en la fuente, sin embargo, una proporción se va por los canales de desagüe, donde se mezcla con grasas y otros desechos en la trampa de grasas.

1.4.5 Queratina

Residuo orgánico biodegradable. Las patas están exentas de plumas y se encuentran cubiertas por escamas reptilianas que no se superponen entre sí y están compuestas de queratina. Estas escamas se clasifican en cuatro tipos: unas muy pequeñas, llamadas Cancela, que son un engrosamiento de la piel, las Retículas, que aparecen en los laterales del metatarso, formadas por alfa queratina, las Escutas,

que son las más grandes, aparecen en la parte anterior del metatarso y están formadas por beta queratina, y las Escutelas, no tan grandes como las Escutas, ubicadas en la parte posterior del metatarso. Como toda piel de vertebrados, la piel de las patas de gallina tiene colágeno en su constitución. Posee epidermis, dermis e hipodermis y no presenta glándulas epiteliales. Por su contenido de colágeno esta piel es factible de ser sometida a un proceso de curtido para obtener cuero, un producto con mayor valor agregado que las harinas. (Iade et al, 2012).

1.4.6 Vísceras No Comestibles

Residuos orgánicos biodegradables. Representan entre el 8,5%- 9,5% en promedio del peso vivo (Rodríguez, 2011). En la planta de beneficio especial avícola El Naranjo se consideran desechos la mayoría de órganos internos, exceptuando hígados, mollejas, corazón, que son denominados “desperdicios” y son empacados al final del proceso para su posterior venta. Las vísceras constituyen un foco importante de contaminación en la industria avícola, sin embargo, podría consolidarse como una solución nutricional de bajo costo o utilizado como materia prima para la elaboración de alimento para bovinos, porcinos y peces, teniendo en cuenta que según las vísceras de pollo frescas poseen 17,20% de proteína cruda y en materia seca tiene 36,5% de proteína cruda (Poveda, 2004).

Algunos de los órganos que se recolectan como “vísceras no comestibles” son:

-Proventrículos. Secreta Jugos gástricos y ácidos (hCl) d la pared gástrica que contiene enzimas como Pepsina y Amilasa cuya función es producir Proteasas, polipéptidos y péptidos así como Ácidos grasos y glicerol, que Cubre el revestimiento estómago y lubrica el alimento

-Buche. Secreta lubricantes y ablandadores, de gran importancia en la digestión.

-Intestinos. El intestino grueso o colon, es muy corto en las aves, y es muy similar en estructura al intestino delgado. Los desechos sólidos y líquidos caen a una estructura denominada cloaca, así los productos fecales y urinarios se excretan juntos.

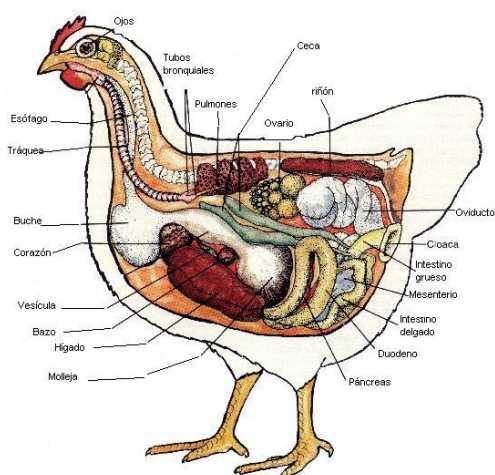
-Pulmones. Los pulmones son relativamente pequeños, no tienen lóbulos, son de color rosa brillante y no son expansibles. Los pulmones frescos de las aves son blandos y aterciopelados al tacto. Los pulmones están confinados a la porción cráneo-dorsal de la cavidad corporal, situándose contra las vértebras torácicas y las costillas vertebrales, y profundamente marcados por ellas. Las aves no necesitan la cavidad pleural correspondiente de los mamíferos, pues su capacidad de expansión es insignificante. La naturaleza no expansible de los pulmones, su cartílago abundante y su confinamiento alto dentro de la cavidad corporal rodeada de hueso los vuelve también muy incompresibles (DYCE, M et al, 2007)

-Páncreas. Es el órgano encargado de producir los jugos pancreático, una mezcla de enzimas digestivas.

Los anteriores son algunos de los órganos junto con la cutícula amarilla que es desprendida del interior de la molleja son desechados. Las vísceras al no ser tratadas pueden generar taponamientos en las tuberías y descomposición allí mismo, lo que puede producir proliferación de olores ofensivos, entre otros.

Figura 6.

Anatomía del pollo. Vísceras no comestibles



Nota: Tomado de Hablemosdepollo.com

1.4.7 Sangre

La sangre es un residuo semisólido, ya que sufre coagulación, residuo orgánico biodegradable. Es tejido fluido, de color rojo, que circula por las venas y arterias del hombre y los animales. La sangre lleva oxígeno y nutrientes a los tejidos y elimina los desechos (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2008)

La sangre está formada por plasma, fracción celular y fracción fibrilar. El plasma contiene en solución diversas sustancias como lipoproteínas, ácidos grasos no esterificados, azúcares, proteínas solubles (albúminas y globulinas) y sales minerales. La fracción celular (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) es rica en hemoglobina. Las proteínas de la fracción sérica y la fibrina son de mejor calidad que la hemoglobina. (Quemba et al, 2009)

De acuerdo con la FAO, la sangre constituye alrededor del 2 por ciento del peso vivo de las aves y una fuente con alta concentración de proteínas cuando se filtra y se seca para producir harina de sangre. El contenido de sangre de un pollo entre 42 y 50 días equivale 5% y 7% del peso del animal vivo. (Rodríguez, 2011).

El manejo de la sangre en las plantas de beneficio, constituye un problema ambiental y sanitario cuando no se utiliza un adecuado sistema de recolección. Cuando se permite que fluya directamente a los desagües, estos se taponan por la formación de coágulos, los cuales se descomponen causando problemas de malos olores y de contaminación. Cuando la sangre junto con el agua de lavado pasa directamente a las plantas de tratamiento, lleva consigo una elevada carga de sólidos, lo cual imposibilita su correcto funcionamiento (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2008).

Sin embargo, no sólo representa un problema dentro de la planta de beneficio, su manejo también impacta los ecosistemas acuáticos, ya que, la sangre al ir por las tuberías de desagüe entra en contacto con el agua y comienza su ciclo de biodegradación, para lo que requiere oxígeno que toma del agua, volviéndola estéril acabando con la vida acuática.

En la planta avícola El Naranjo este elemento se recolecta en su mayoría desde las áreas de generación por medio de canales que conducen al área de subproductos, donde se recoge en canecas de 10 y 20 litros. Otra cantidad menor de este líquido se mezcla con jabones, grasas, otros residuos y agua y es transportada por canales de desagüe hasta la trampa de grasas.

1.4.8 Lodos

Residuos Especial. Los lodos se generan por la acumulación de residuos en la trampa grasa que constituye el sistema de tratamiento de aguas residuales. Estos lodos están constituidos principalmente por grasas y en menores proporciones por sangre, queratina, plumas, detergentes y agua; provenientes de diferentes áreas de la planta, que llegan hasta los sifones en el proceso de higienización de éstas, a partir de los procesos de limpieza de las vísceras, las canales, limpieza y enfriamiento del pollo.

Pese a que la grasa obtenida es el principal componente de los lodos, está mezclada con demás desechos resultantes de la limpieza de cada una de las áreas de producción, lo que imposibilita el aprovechamiento de este subproducto. Esto se debe al diseño de los canales de conducción y de la trampa de grasas, así mismo, se debe considerar que la grasa puede generar impactos ambientales negativos si pasa directamente a los desagües y tapona los conductos. Los lodos son clasificados como un RESPEL, de acuerdo al decreto 4741 de 2015.

Foto 6. Limpieza de lodos



1.4.9 Empaques, envases y embalajes

Constituidos por elementos como bolsas plásticas gravadas y transparentes que contienen residuos de agua sangre. Estos residuos proceden de área de empaque y área de almacenamiento de canastillas y se clasifican como Residuos no peligrosos no aprovechables

1.4.10 Plásticos

Se encuentran en esta sesión elementos como bolsas plásticas para basura, cepillos, escobas, baldes, canastillas rotas. Estos residuos provienen principalmente de las labores de aseo. Se clasifican como Residuos no peligrosos aprovechables.

1.4.11 Elementos de oficina

Principalmente son papel impreso y cartón de carpetas, otros en menores proporciones como ganchos de cocedora, elásticos. Estos residuos provienen principalmente del área administrativa. Estos se clasifican como residuos no peligrosos algunos de estos aprovechables.

1.4.12 Residuos material sanitario

Compuestos por papel higiénico, toallas higiénicas, algodones con sangre, curas etc., son residuos no aprovechables

1.4.13 Envases de plaguicidas

Tarros contenedores de raticida e insecticidas. Estos residuos se categorizan como RESPEL tóxicos por su carácter ecotóxico que lo hace perjudicial para otras especies diferentes al humano o para la integridad ecológica de su hábitat (Decreto 4145 de 2005)

1.4.14 Residuos de mantenimiento

Algunos de éstos son tornillos, arandelas, tuercas y principalmente son lubricantes y aceites; que están compuestos principalmente por hidrocarburos, lo que lleva a categorizar a estos últimos como residuos peligrosos

Cuadro 3. Tipo de residuos generados por área

TIPO DE RESIDUOS GENERADOS POR ÁREA- PLANTA ESPECIAL DE BENEFICIO AVÍCOLA EL NARANJO			
ÁREA	ACTIVIDADES	RESIDUO GENERADO	TIPO DE RESIDUO (GTC 24, 2009)
ÁREA DE RECEPCIÓN	Proceso previo al sacrificio de los animales que llegan a la planta de beneficio. Allí se hace el descargue de los guacales con el pollo en pie, en donde son pesados.	Pollinaza	Orgánico Biodegradable
		Decomisos	Orgánico Biodegradable
ÁREA DE SACRIFICIO	En esta zona se realiza el aturcido, degüello y desangrado del animal.	Sangre	Orgánico Biodegradable
ÁREA DE ESCALDADO	Proceso de escaldado y pelado del cuerpo del pollo, se procede con el escaldado y el posterior pelado de patas.	Plumas	Orgánico Biodegradable
		Queratina	Orgánico Biodegradable
		Grasas	Especiales
ÁREA DE EVISCERADO	Extracción de los órganos internos del ave, separación de subproductos que no son aptos para el consumo humano.	Vísceras no comestibles	Orgánico Biodegradable
ÁREA DE ENFRIAMIENTO, EMPAQUE Y DESPACHO	Enfriamiento del producto y de las vísceras comestibles, pesaje, empaque y despacho. Se revisa calidad del producto y se efectúan decomisos del producto que no cumpla estándares.	Empaques, bolsas plásticas contaminadas	Inorgánico No peligroso No aprovechable
		Decomisos	RESPEL
ÁREA DE MANTENIMIENTO	En esta área se encuentran los controles de las máquinas, se encuentran los repuestos necesarios para arreglos y mantenimiento de cualquier área de la planta, por lo que se generan residuos de diferente naturaleza.	Residuos hidrocarburos	RESPEL
		Envases de plaguicidas	
		Envases plásticos de productos de limpieza	No peligroso
			Aprovechable
		Dedos de goma	No peligroso Aprovechable

Continuación Cuadro 3. Tipo de residuos generados por área

TIPO DE RESIDUOS GENERADOS POR ÁREA- PLANTA ESPECIAL DE BENEFICIO AVÍCOLA EL NARANJO			
ÁREA	ACTIVIDADES	RESIDUO GENERADO	TIPO DE RESIDUO (GTC 24, 2009)
ÁREA SANITARIA	En esta área están ubicados los vestieres, donde el personal de la planta de beneficio avícola se prepara para las labores con la indumentaria adecuada.	Papel higiénico, toallas higiénicas, protectores diarios, toallas de mano, algodones	No peligroso No aprovechable
ÁREA DE COMEDOR	Preparación de alimentos y los comedores donde los operarios se alimentan.	Envases de plástico, cubiertos desechables	Ordinarios Aprovechables
		Comida, huesos, servilletas	Biodegradable Orgánicos no aprovechables
ÁREAS VERDES	Es la zona que rodea la planta física. Es el sitio de incineración y enterramiento de algunos residuos.	Residuos de poda	Orgánico Biodegradable
ÁREA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Lugar donde está ubicado el sistema de tratamiento de aguas residuales	Lodos	Especiales
ÁREA DE SUBPRODUCTOS	Lugar donde llegan, por medio de tuberías, todos los subproductos y son almacenados en canecas hasta que personal externo las recoge.	Canecas, costales y recipientes plásticos	Ordinarios aprovechables
ÁREA ADMINISTRATIVA	Impresión de documentos y fotocopias	Papel, ganchos, lapiceros y elementos de oficina	Ordinarios aprovechables

1.5 Cantidad de residuos según tipo

En esta sesión se identifican las cantidades de los principales residuos generados en la Planta de beneficio avícola El Naranjo, sin embargo, este proceso se realiza con mayor detalle para los residuos de interés de este proyecto, es decir, los subproductos.

La producción en la planta avícola varía de acuerdo a la temporada del año y tiene una capacidad máxima de hasta las 3.000 aves por tratarse de una Planta Especial, que según la Resolución 0241 de 2013, son plantas de beneficio animal de aves de corral con capacidad máxima de sacrificio de 3.000 aves por día.

Para estimar el peso de los residuos de interés se tomaron valores de referencia de porcentajes de participación en la generación de subproductos de diferentes fuentes literarias. Estos datos se aplicaron a registros del procesamiento de pollos en planta avícola en los meses de julio, agosto y septiembre del año 2019 y fueron contrastados con valores reales de medición en la planta avícola como parte del trabajo de campo.

En el proceso de recolección de información en la planta avícola, se obtuvieron registros directos de las cantidades de los residuos en mención, sin embargo, no corresponden a los mismos días entre los meses de producción analizados, ya que por cuestiones de tiempo y logística en la planta avícola no fue posible registrar consecutivamente los subproductos. Es importante resaltar que una proporción importante de los residuos generados se dispersan en el proceso y finalmente, en el lavado de las secciones, no llegan a los puntos de recolección interna y esto fue evidente al momento de pesar y registrar los subproductos.

La representación del porcentaje de subproductos respecto al peso del pollo varía de acuerdo al peso del ave, determinada por la edad en días del pollo. En muchas industrias estos valores representan el porcentaje de rendimientos aceptables resultantes del proceso, ya que en general estos subproductos son reciclados y representan valor económico para las empresas.

Cuadro 11. Porcentajes de participación de subproductos

PORCENTAJES DE PARTICIPACIÓN DE SUBPRODUCTOS			
Sangre	Vísceras no comestibles	Plumas	FUENTE
3,5- 4 %	9%	6%	Engormix
3,6 %	10%	6,1%	Corantioquia

Respecto a las plumas, otras fuentes bibliográficas exponen que, si tomamos como referencia una planta que faene alrededor de 200 pollos diarios, tenemos que un pollo de 45 días de edad, pesa 2.4 kg y el 6.5% de su peso (150 g) corresponde a plumas; en promedio, de los 200 pollos se generan 30 kg de plumas al día y se desechan alrededor de 11.000 kg de plumas al año. Si esta cantidad de plumas se procesa como materia prima, de ella se obtendría alrededor de 9.000 kg de queratina, ya que el 80% de su peso corresponde a esta proteína (Osejos, P. 2009; citado por IADE et al, 2017).

En este sentido, se tomaron los anteriores valores de referencia como marco para los cálculos de generación de subproductos, puesto que la edad para que el pollo pueda faenarse en la planta avícola El Naranjo es de 45 días, cuando el ave alcanza 2.4 Kg de peso aproximadamente; estos datos concuerdan con el estudio realizado por Osejos (2009). teniendo en cuenta que para los valores de referencia utilizados para el cálculo de la generación de subproductos en la planta especial de beneficio avícola El Naranjo fueron los siguientes: 3,8%, 6,5% y 9% respectivamente para sangre, plumas y vísceras no comestibles.

1.5.1 Pollinaza

La cantidad de este residuo en la planta de beneficio avícola El Naranjo, no es muy significativo comparado con la generación de otros subproductos. Se estima que por cada 1000 pollos que son

descargados en guacales en la zona de recepción, se acumulan 20 litros del residuo. Promedio diario de generación 13.15 litros/ día.

Cuadro 5. Generación de pollinaza (Litros/mes)

POLLINAZA (Litros/mes)	
JULIO	358
AGOSTO	398
SEPTIEMBRE	428
TOTAL	1184

1.5.2 Decomisos

Las causas que obligan a descartar estas aves son principalmente la presencia de moretones, calcinamiento durante el faenado, muerte por estrés y/o ahogamiento en el proceso de inspección ante mortem. Durante julio, agosto y septiembre de 2019 se procesaron 59.160 aves y se obtuvieron 109 decomisos, según estos datos se obtuvo en promedio 211 kg de pollo muerto al mes y 2.9 kg/día, aproximadamente 0,18% del peso promedio es representado por decomisos.

Cuadro 6. Registro de Decomisos generados por mes

Mes	Pollos procesados	Pollos decomisados	Pollos procesados día	Pollos decomisados día	Relación	%
Julio	17903	28	596,766667	0,933333333	0,00156398	0,18431944
Agosto	19874	50	662,466667	1,666666667	0,00251585	
Septiembre	21383	31	712,766667	1,033333333	0,00144975	
				Promedio	0,00184319	

1.5.3 Plumas

Las plumas representan el 6.5% del peso vivo del pollo. Durante los meses de julio, agosto y septiembre se generaron 2793, 3100 y 3337 kg correspondientemente, generando sólo en estos tres meses un total de 9230 kg de plumas, y en promedio/día, 102.55 kg.

Cuadro 7. Generación de (Plumas Kg/mes)

PLUMAS(Kg/mes)	
JULIO	2793
AGOSTO	3100
SEPTIEMBRE	3337
TOTAL	9230

1.5.4 Queratina

La recolección de este residuo se hacía en conjunto con la recolección de las plumas, lo que dificulta cuantificar con precisión la generación de tal residuo. Sin embargo, se aproxima que La queratina representa una de cinco partes del resultado de obtención de plumas. Promedio de generación diaria 20.5 kg.

Cuadro 8. Generación de Queratina (Kg/mes)

QUERATINA (Kg/mes)	
JULIO	558
AGOSTO	620
SEPTIEMBRE	667
TOTAL	1845

1.5.6 Visceras no comestibles

Las vísceras no comestibles representan el 9% del peso vivo del pollo. Durante los meses de Julio, agosto y septiembre se generaron 12797 kg de vísceras no comestibles, que no fueron aprovechadas por la empresa, 141.98 kg/ día en promedio.

Cuadro 9. Generación de Visceras no comestibles (Kg/mes)

VÍSCERAS NO COMESTIBLES (Kg/mes)	
JULIO	3867
AGOSTO	4293
SEPTIEMBRE	4619
TOTAL	12779

1.5.7 Sangre

La sangre representa el 3.8% del peso vivo del pollo. Durante los meses de julio, agosto y septiembre se generaron aproximadamente 12515 litros, 139 Kg/ día en promedio

Cuadro 10. Generación de Sangre (Kg/mes)

SANGRE (Kg/mes)	
JULIO	3787
AGOSTO	4204
SEPTIEMBRE	4523
TOTAL	12515

Foto 7. Cuantificación de sangre



1.5.7 Lodos

La generación de lodos está determinada por la capacidad de producción de la planta, es decir, por cada 3000 pollos procesados, se obtienen 876.6 litros de lodos, que son dispuestos en lechos de secado cada 15 días durante el mantenimiento.

1.5.8 Plásticos

La generación de plástico está compuesta por envases plásticos, bolsas plásticas, y se calcula alrededor de 6, 5 kg/ mes.

1.5.9 Elementos de oficina

Se generan aproximadamente 8,5 kg de residuos compuestos por papel impreso y cartón de carpetas, otros en menores proporciones como ganchos de cocedora, elásticos.

1.5.10 Residuos material sanitario

Estos residuos generados principalmente en baños oscilan alrededor de 10 Kg/mes

1.5.11 Envases de plaguicidas

De acuerdo al plan de control de plagas y vectores, se podría utilizar 1 cada trimestre.

1.6 Descripción del actual manejo de subproductos

A continuación, se describe la generación que en la actualidad se realiza, en las diferentes etapas de manejo.

1.6.1 En la fuente

Decomisos

Los decomisos son enterrados en un área destinada también para la disposición de lodos en la zona verde dentro de la planta de beneficio avícola, práctica que se encuentra prohibida por representar un riesgo para la contaminación del suelo y de fuentes subterráneas de agua, además, de acuerdo al decreto 001183 de 2010 emitido por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), se prohíbe también el transporte y comercialización de aves muertas, así como la alimentación de cerdos, perros, y otros animales con aves muertas.

Sangre.

En el proceso de degüello, etapa de sacrificio durante aproximadamente 90 segundos por cada pollo procesado es transportada la sangre por el canal de desangrado, la sangre cae en el canal y es conducida por tubería hasta el área de subproductos.

Vísceras no comestibles

El área de eviscerado, es donde manualmente son extraídos los órganos internos del ave como vísceras, pulmones, buche. Estos órganos se transportan mediante un canal de desagüe hasta la tubería que los conduce al área de subproductos.

Lodos

En todas las áreas de la planta se encuentran distribuidos unos canales de recolección de aguas residuales que se unen al llegar al sistema de trampa de grasa. En cada una de las áreas de la planta se generan aguas grasas producto del lavado posterior al procesamiento del pollo, sin embargo, es en los procesos de eviscerado y enfriamiento de las aves y sus órganos de consumo donde resulta mayor

cantidad de grasas que se mezclan además con plumas, sangre y otros residuos de lavado, hasta convertirse en lodos, proceso de la acumulación.

Plumas

En el área de escaldado, donde se realiza la extracción de plumas del ave mediante una peladora de discos automática, las plumas del ave caen al suelo debajo de la máquina, separadas de otros residuos.

Foto 8. Manejo de plumas en punto de generación



Queratina

En el área de escaldado se realiza también el pelado de las patas mediante una peladora automática, la cutícula (queratina) de las patas es extraída y cae al suelo debajo de la máquina, este residuo es recolectado y empacado junto con las plumas en costales.

Foto 8. Manejo de queratina en punto de generación



1.6.2 Recolección y transporte interno

En el área de subproductos los residuos recolectados se almacenan por un tiempo máximo de un día, tiempo en el que son recogidos por particulares para su posterior disposición final.

Sangre

La sangre que es transportada por canales desde el área de sacrificio es recolectada en tanques plásticos en el área de subproductos.

Foto 9. Recolección y transporte interno de sangre



Plumas

Las plumas que han caído al piso producto del proceso de desplume en el área de escaldado son recolectadas por el responsable de esta área las recolecta y empaca en costales por el operario encargado del área, quien posteriormente transporta los costales manualmente hasta el área de subproductos.

Queratina

Este residuo generalmente es mezclado con las plumas residuo del proceso de escaldado de cuerpo y patas, empacado en costales y llevado al área de subproductos.

Foto 10. Recolección de plumas y queratina



Vísceras no comestibles

Las vísceras llegan al área de Subproductos mediante un canal de desagüe. Una vez están en el área, se separan las vísceras comestibles como las mollejas, a las cuales se les extrae la cutícula, que se dispone con las demás vísceras No comestibles. Estas vísceras son filtradas para extraer la mayor cantidad posible de solución de agua sangre y posteriormente se recolectan en tanques de acero inoxidable y posteriormente en tanques plásticos.

Foto 11. Transporte interno de vísceras no comestibles



Lodos

Los lodos se forman por la acumulación de grasas y otros residuos que llegan a la trampa de grasas mediante una serie de canales interconectados desde las diferentes áreas donde se generan los residuos, donde hay sifones de desagüe.

1.6.3 Almacenamiento final interno

Los residuos sólidos de interés en este proceso investigativo, es decir, los subproductos sólidos son almacenados por algunas horas en el Área de Subproductos, que es una habitación de la planta avícola destinada como bodega de estos residuos, hasta que un operario es autorizado para dar disposición a estos. Respecto a los lodos resultantes, del proceso que van a parar a la trampa de grasas, se evidencia la acumulación de éstas en dicha trampa, que es limpiada quincenalmente.

Foto 12. Área de almacenamiento de subproductos



Foto 13. Almacenamiento final interno de vísceras no comestibles



1.6.4 Manejo Final

Los residuos de interés, que tienen alto potencial de aprovechamiento no son usados en el interior de la planta; son entregados a diferentes habitantes del sector, quienes se dedican a labores agrícolas y agropecuarias y transforman dichos materiales en insumos como alimentos para animales o fertilización de cultivos.

Los subproductos son recogidos en la planta de beneficio avícola por al menos cuatro (4) campesinos, que de manera rotativa en la semana transportan desde el área de subproductos hasta sus fincas, con el objetivo de aprovecharlos, pese a que esta disposición está prohibida por generar riesgo biológico; los demás residuos como ordinarios e incluso residuos peligrosos son dispuestos al interior de la planta, como a continuación se describe:

Reciclaje

Los materiales se transforman para su aprovechamiento, sin embargo, no cumpliendo con la normativa establecida, la que determina que los subproductos solo deben ser entregados a un gestor autorizado o que la disposición de estos se debe realizar en el interior de la planta

El proceso preliminar al reciclaje es el retiro de las hieles, según las personas que aprovechan estos residuos. Este proceso aplica para los subproductos como: Vísceras no Comestibles, Sangre y Queratina, así, residuos de molleja, tejido y plumas son sometidos a cocción y posteriormente son almacenados para la alimentación de cerdos en fincas aledañas. En el caso de las plumas, estas son recogidas por campesinos de la zona, quienes las utilizan para abonar sus cultivos, según dicen ellos.

Foto 14. Entrega de vísceras no comestibles que son recicladas



Foto 15. Entrega de plumas que son recicladas



Disposición final

Incineración. Se realiza la destrucción térmica por medio de combustión a alta temperatura ($+1000^{\circ}\text{C}$), convirtiéndolos en materiales de menor volumen y peligrosidad. La incineración de los residuos se lleva a cabo en un espacio al aire libre en el área verde de la planta avícola, los operarios afirman que la ruta de recolección de la empresa prestadora del servicio de aseo del municipio no pasa en los horarios establecidos por la zona y la acumulación de estos residuos puede generar vectores. Los residuos que generalmente se incineran corresponden a elementos de oficina, residuos de material higiénicos, envases plásticos e incluso los envases de venenos. plaguicidas

Enterramiento. Se realizan unos hoyos profundos excavados en las zonas verdes de la planta avícola, tratamiento que evita la proliferación de vectores. Los residuos que se entierran actualmente son decomisos, los lodos producto de las mezclas de grasas y otros subproductos del proceso que se acumulan en la trampa de grasas.

Foto 16. Puntos de enterramiento de residuos



1.7 Identificar normas legales asociadas a la actual generación y manejo de los residuos de interés

En esta sección se presentan las normas ambientales más importantes de ordenamiento legal del país que se encuentran vigentes, además de normatividad sanitaria expedida por ICA, que están relacionadas con la generación y manejo que en la actualidad se les da a los residuos sólidos en la planta especial de beneficio avícola El Naranjo.

Cuadro 11. Normatividad asociada al manejo actual de los residuos sólidos

NORMA	TÍTULO
Ley 99 de 1993	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones"
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional. "Por la cual se dictan medidas sanitarias".
Decreto 2811 de 1974	Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente. El ambiente es patrimonio común, el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo.
Decreto 2676 de 2000	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
Decreto 2981 de 2013	por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo (Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial)
Decreto 4126 de 2005.	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000, modificado por el Decreto 2763 de 2001 y el Decreto 1669 de 2002, sobre la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
Decreto 1500 de 2007.	Por el cual se establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación.
Decreto 4741 de 2005.	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

La ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y la conservación del medio ambiente y los recursos naturales

renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA, y se dictan otras disposiciones, con el objeto de reordenar el sector público entorno a la gestión ambiental en el país y por medio del cual se crean las corporaciones autónomas regionales. CORPONARIÑO, como autoridad ambiental en Nariño, departamento donde está ubicada la unidad productiva Planta Avícola El Naranjo, tiene entre otras las competencias de administrar los recursos naturales, el control y la vigilancia y en la armonización de políticas y de normas regulatorias que se dicten por las distintas autoridades competentes, con el objeto de asegurar el uso eficiente de sus recursos y el desempeño adecuado de las funciones que les hayan sido asignadas.

La normativa de inocuidad está regida por ley 9 de 1979, por la cual se dictan medidas sanitarias para las explotaciones avícolas y plantas de beneficio; el artículo 30 de la ley propone la incineración en el lugar de origen los residuos sólidos que sea infectocontagiosos; sin embargo, esta ley sugiere además el uso de compost, en el caso de que por factores económicos o técnicos no sea viable la incineración. Respecto a la inocuidad, esta norma también puntualiza en protocolos en pro de la inocuidad, al recomendar la inspección ante-mórtem de las aves, la cual debe llevarse a cabo en la zona de recepción del matadero; para mejorar este aspecto se recomienda modificar este procedimiento, haciendo la inspección ante-mórtem en la granja, hasta 48 horas antes del despacho para matadero, certificada por escrito por el M. V. o M. V. Z.

El código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En el artículo 84 establece que se consideran factores que deterioran el ambiente, entre otros, la contaminación del aire, de las aguas, del suelo y de los demás recursos naturales renovables, la degradación, la erosión y el revenimiento de suelos y tierras, las alteraciones nocivas de la topografía, así como la acumulación o disposición inadecuada de residuos, basuras, desechos y desperdicios. En cuanto a residuos, basuras desechos y desperdicios, decreta que: “Se utilizaran los mejores métodos de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, para la recolección, tratamiento, procesamiento y

disposición final”. Igualmente cita: “La investigación científica y técnica se fomentará para desarrollar métodos que reintegren al proceso natural los residuos sólidos, líquidos y gaseosos provenientes de las industrias... y para perfeccionar y desarrollar nuevos métodos para su tratamiento y recolección”; prohíbe las descargas de residuos sólidos que causen daño a suelos y/o núcleos humanos.

El decreto 2676 de 2000 expedido por el Ministerio del Medio Ambiente y por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, en el artículo 5 conceptualiza alrededor de residuos peligrosos y no peligrosos y realiza la clasificación de los residuos hospitalarios y similares. El artículo 8 determina entre las obligaciones del generador, garantizar ambiental y sanitariamente un adecuado tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios y similares conforme a los procedimientos exigidos por los Ministerios del Medio Ambiente y Salud. Para lo anterior podrán contratar la prestación del servicio especial de tratamiento y la disposición final; realizar la desactivación a todos los residuos hospitalarios y similares peligrosos infecciosos y químicos mercuriales, previa entrega para su gestión externa; además de obligar a la desactivación, tratamiento y disposición final: tanto de los residuos peligrosos como de los no peligrosos en el artículo 13 del mismo.

En este sentido, el decreto 4126 de 2005 emitido por el Ministerio de la Protección Social, modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000, sobre la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, determina su aplicación a personas u organizaciones que tengan relación (generen, identifiquen, separen, desactiven, empaquen, recolecten, transporten, almacenen, manejen, aprovechen, recuperen, transformen, traten y dispongan finalmente) con los residuos hospitalarios y similares en desarrollo de las actividades, manejo e instalaciones relacionadas con plantas de beneficio de animales bovinos, caprinos, porcinos, equinos y de aves. Determina que las plantas de beneficio de animales, deberán cumplir con los procesos, actividades y estándares establecidos en el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares, acogido mediante la resolución 1164 de 2002.

El Decreto 4741 de 2005 Reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos, generados en el marco de la Gestión integral de residuos sólidos. (Clasificación, caracterización, identificación, y la necesidad de envasar, embalar, rotular, etiquetar y transportar). Establece que los empaques, envases y embalajes de productos o sustancias químicas con propiedad o característica peligrosa deben ser sujetos a un Plan de Gestión de Devolución Post-consumo para su retorno a la cadena de producción-importación-distribución- comercialización. Introduce el registro de generadores de residuos peligrosos

El decreto 1500 de 2007, “Por el cual se establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación” el cual muestra los requerimientos que debe cumplir una planta sacrificio de animales de abasto público o para consumo humano y los lineamientos para el procesamiento, transporte y comercialización de sus carnes. En el Art 26. Sistema de aseguramiento de la inocuidad. Se determinan las condiciones de obtención de los productos cárnicos, se establecen prerrequisitos de instalaciones sanitarias, manejo de residuos líquidos y sólidos.

1.8 Cumplimiento de las normas asociadas frente a la actual generación y manejo de los residuos de interés.

Para identificar el nivel de cumplimiento de la normatividad asociada a la actual generación y manejo de los residuos en la planta de beneficio avícola El Naranjo, se utiliza la matriz semáforo, que por medio de los colores rojo, amarillo o verde indica nulo o insuficiente avance en el cumplimiento normativo, avance medio, o total cumplimiento respectivamente. A continuación, se revisa y estima el

nivel de cumplimiento de las normas identificadas por parte de la planta de beneficio avícola en la actualidad.

Ley 99 de 1993. La planta con permiso de concesión de aguas, permiso de vertimientos y demás permisos exigidos por la autoridad ambiental para el desarrollo de la actividad económica sin realizar detrimento significativo de los bienes naturales, por lo que el cumplimiento de esta ley es alto y en la matriz semáforo se relaciona con el verde.

Ley 9 de 1979. La empresa realiza incineración in situ de residuos posiblemente infectocontagiosos como lo recomienda la ley, por otro lado, no están definidos los protocolos de inspección pro inocuidad, lo que evidencia que el cumplimiento de esta normativa aún está en camino.

Decreto Ley 2811 de 1974. Respecto al manejo de los residuos, esta norma se refiere al mejoramiento de los procesos de manejo de los mismos, tema que se está desarrollando en este proceso investigativo.

Decreto 2676 de 2000. En la planta se realiza la identificación y separación de la mayoría de los residuos generados de acuerdo al tipo; la normativa además obliga al generador a contraer unas responsabilidades como son la desactivación y la disposición final de los residuos sean o no peligrosos, procedimientos que con los residuos se efectúan.

Decreto 4126 de 2005. Este decreto determina como exigencia el cumplimiento de procesos, actividades y estándares establecidos en el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares, acogido mediante la resolución 1164 de 2002. La empresa cuenta con PGIRS, así como se viene adelantando un plan para la gestión integral de los residuos tanto ordinarios como peligrosos.

Decreto 1500 de 2007. A nivel sanitario, este decreto exige que para la inspección ante-mórtem el inspector oficial verifique la información recibida de las granjas de producción sobre las condiciones como la edad de las aves, tiempo de ayuno, condiciones sanitarias, suministro de medicamentos (vía de

aplicación, duración del tratamiento y tiempo de retiro). Al momento, la planta no cuenta con médico veterinario, por lo que la inspección ante- mórtem se realiza en base a una ficha de sintomatologías o indicios de enfermedad en las aves.

Respecto a los residuos sólidos generados, el decreto determina que las plantas de beneficio deberán contar con instalaciones, elementos, áreas y procedimientos tanto escritos como implementados que garanticen una eficiente labor de separación, recolección, conducción, transporte interno, almacenamiento, evacuación, transporte externo y disposición final de los mismos y deberán contar con registros para su verificación, proceso que se viene adelantando en la organización

Decreto 4741 de 2005. En la planta de beneficio se realiza la clasificación, caracterización, identificación de residuos peligrosos, aunque aún no existe ningún proceso de devolución de envases como residuos peligrosos.

De acuerdo al cuadro 13. la mayoría de normas identificadas que se asocian a la actual generación y manejo de los residuos están todavía por cumplirse; esto se puede explicar a partir del poco tiempo de vida de la planta de beneficio o la inexistencia de dependencia ambiental que coordine la gestión ambiental en la organización. Por lo anterior se evidencia la necesidad de incorporar el componente ambiental que transversalice el proceso productivo, desde gerencia hasta las operaciones básicas.

Cuadro 12. Matriz semáforo de cumplimiento de normativa aplicable

NORMA	TÍTULO	NIVEL DE CUMPLIMIENTO
Ley 99 de 1993	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones	
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional. “Por la cual se dictan medidas sanitarias”.	
Decreto 2811 de 1974	Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente. El ambiente es patrimonio común, el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo.	
Decreto 2676 de 2000	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.	
Decreto 4126 de 2005.	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000, modificado por el Decreto 2763 de 2001 y el Decreto 1669 de 2002, sobre la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.	
Decreto 1500 de 2007.	Por el cual se establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación.	
Decreto 4741 de 2005.	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.	

2. Análisis de alternativas de manejo.

2.1 Identificación del manejo potencial de cada uno de los residuos identificados

La mayoría de residuos generados en la planta de beneficio avícola son subproductos del proceso de pollo en canal, que son potencialmente aprovechables. Dejar de incinerar, enterrar o entregar a terceros los subproductos contribuiría al cierre de ciclos, la economía circular y el mejoramiento del desempeño ambiental; por ello se enfatizará en proponer alternativas de aprovechamiento para tales residuos.

La planta de beneficio avícola El Naranjo es una planta de carácter especial que puede procesar máximo 3000 pollos, cifra relativamente pequeña para tratar cada subproducto de manera separada, considerando las implicaciones logísticas, económicas, tecnológicas que esto conllevaría. En este sentido, se tiene en cuenta la generación integral de pollinaza, pollos muertos (decomisos y mortalidades), plumas, queratina, vísceras y sangre; que de manera conjunta acumulan 420,3 kg/ día en promedio según datos de 2019. En el caso de los lodos, si bien algunos tratamientos pueden ser aplicados para este residuo, no se pueden mezclar con los demás subproductos. A tal efecto, se describirá y evaluará la viabilidad de las diferentes tecnologías.

Cuadro 13. Alternativas de aprovechamiento consideradas para cada subproducto

Subproductos	Alternativas de aprovechamiento		
	Compostaje	Ensilaje	Cooper
Decomisos/ Mortalidades	X	X	X
Plumas	X	X	X
Queratinas	X	X	X
Visceras	X	X	X
Sangre	X	X	X
Lodos	X		X

El aprovechamiento de los residuos sólidos está contemplado en el decreto 1713 de 2012, donde en se los artículos: 70, 72, 76, 78, 79 se refiere al aprovechamiento de los residuos sólidos en general, por lo que cualquier propuesta debe tener este decreto como base normativa. El decreto enfatiza en la necesidad de separar los residuos con destino a aprovechamiento desde la fuente a fin de evitar contaminación, también señala algunos de los tratamientos de los residuos.

Cuadro 14. Decreto 1713/20112. Normatividad aplicable a residuos sólidos

Normatividad Aprovechamiento de Residuos Sólidos	
Decreto 1713/2012- Capítulo VII	
Aprovechamiento (Compostaje, Biogás, Reutilización, Reciclaje, Lombricultura, Recuperación de energía)	
El aprovechamiento de residuos sólidos podrá ser realizado por las personas jurídicas que produzcan para ellas mismas o como complemento de su actividad principal, los bienes y servicios relacionados con el aprovechamiento y valorización de los residuos en los términos establecidos en la normatividad vigente.	Como requisito básico para el aprovechamiento óptimo, los residuos no deben estar contaminados con residuos peligrosos, metales pesados, ni bifenilos policlorados.
Localización	
1. Debe tenerse en cuenta los usos del suelo establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial, POT, Plan Básico o Esquema de Ordenamiento Territorial, EOT, y el Plan de Desarrollo del Municipio o Distrito.	
2. Debe ser técnica, económica y ambientalmente viable, teniendo en cuenta las condiciones de tráfico, ruido, olor, generación de partículas, esparcimiento de materiales, descargas líquidas y control de vectores.	3. Debe considerar las rutas y vías de acceso de tal manera que minimice el impacto generado por el tráfico

2.1.1 Compostaje de subproductos

Se define Compostaje como “la descomposición y estabilización biológica de sustratos orgánicos, bajo condiciones que permiten el desarrollo de temperaturas termófilas como resultado del calor producido biológicamente, para producir un producto final estable, libre de patógenos y semillas, y que puede ser aplicado de forma beneficiosa al suelo” (Huag, 1993; citado por Barrena, 2006). En este proceso los responsables de la degradación de la materia orgánica son los microorganismos nativos, bacterias y hongos. (Barrena Gómez, 2006). En el proceso de compostaje se diferencian dos fases: fase de descomposición y fase de maduración.

Fase de descomposición. De acuerdo con Barrena, 2006, la descomposición es un proceso de simplificación donde las moléculas complejas se degradan a moléculas orgánicas e inorgánicas más sencillas. Es un proceso exotérmico debido principalmente a la actividad biológica. Esta fase de descomposición se compone de dos etapas, una etapa mesófila con temperaturas hasta los 45°C, y una etapa termófila con temperaturas que pueden llegar a los 70°C.

Al inicio del proceso, proliferan los microorganismos mesófilos que inician la descomposición de las moléculas más fácilmente degradables. Esta actividad de descomposición genera energía que se libera en forma de calor, y se traduce en un incremento paulatino de la temperatura. Al avanzar el proceso y variar las condiciones empiezan a aparecer los microorganismos termófilos, a la vez que van disminuyendo los mesófilos. Las sustancias fácilmente degradables como los azúcares, las grasas, el almidón y las proteínas, son rápidamente consumidas.

Esta fase es muy importante, ya que, al alcanzarse temperaturas tan elevadas, se consigue uno de los objetivos principales del compostaje: eliminar los microorganismos patógenos y las semillas de malas hierbas, con lo que se asegura la higienización del producto final. La higienización tiene que conseguir tres objetivos: prevenir el crecimiento y la diseminación de patógenos, destruir los que hay presentes, y producir un producto final no recolonizable por patógenos. La fase termófila se caracteriza

por un elevado consumo de oxígeno y la liberación de una gran cantidad de energía por parte de la población microbiana (Barrena, 2006).

Fase de maduración. Se compone también de dos etapas, una etapa de enfriamiento, con temperaturas que van desde los 40°C a temperatura ambiente, y una etapa de estabilización, que se desarrolla a temperatura ambiente y que se caracteriza por una baja actividad microbiana y por la aparición de organismos superiores (Soliva, 2001 citado por Barrena, 2006). Durante esta etapa se genera mucho menos calor y el pH se mantiene ligeramente alcalino. En esta fase, los microorganismos mesófilos y algunos tipos de microfauna colonizan el compost que está parcialmente maduro. Además, se genera una intensa competición por el alimento, la formación de antibióticos y la aparición de antagonismos, para finalmente obtener un producto más o menos estable según la duración de la fase. Para llevar a cabo la fase de maduración en las plantas de compostaje no existen variantes como en el caso de la etapa de descomposición: la maduración suele llevarse a cabo en pilas o altillos. No es necesario un sistema de aireación, ni mucha frecuencia de volteo, ya que la actividad biológica es mucho más reducida y los requerimientos de oxígeno son muy inferiores a los de la etapa de descomposición. Esto implica que las pilas de maduración pueden ser de mayores dimensiones que las de descomposición. Los requerimientos de espacio también son menores por la reducción en peso y volumen que se da en la etapa de descomposición (Junta de Residuos, 1998; Citado por Barrena, 2006).

Criterios de diseño de compostera

De acuerdo a la capacidad máxima de producción de la planta y el peso promedio del animal, se realizan los cálculos para hallar el volumen de los cajones de descomposición y maduración de la compostera para la transformación de vísceras, sangre, plumas, decomisos; subproductos de viable compostaje según variada literatura. Se generan $1,03 \frac{m^3}{Día}$, teniendo en cuenta los días de proceso en la planta, resultan $6.17 m^3$ de subproductos de interés durante una semana laboral.

$$\text{Tenemos, } 1.03 \frac{m^3}{\text{Día}} * 6 \frac{\text{Día}}{\text{Semana}} = 6.17 \frac{m^3}{\text{Semana}} * 4 \frac{\text{Semana}}{\text{Mes}} = 24.68 \frac{m^3}{\text{Mes}} . \text{ Sí se construyen}$$

cajones de $2 \text{ m} * 1.7 \text{ m} * 1.8 \text{ m}$, el volumen por cajón es de 6.12 m^3 . Para disponer los subproductos que se generan mes a mes en la planta, se necesitarían 4 cajones para la fase de descomposición y 4 cajones para la fase de maduración

$$\text{Número de cajones} = \frac{24.68 \frac{m^3}{\text{mes}}}{6.12} = 4.039$$

En el cuadro 16 se relacionan los costos de construcción de casetas composteras. Los costos de esta alternativa están determinados por el diseño de la compostera y los diferentes materiales a emplear, pero también de la capacidad de subproductos a transformar.

A nivel normativo, el decreto 1713 de 2002 en su capítulo, RAS 2000 título F, se refiere a parámetros técnicos del compostaje; el decreto 1287 de 2014 se refiere particularmente al compostaje de los lodos (biosólidos).

Viabilidad ambiental: El compostaje como tecnología para el correcto manejo y aprovechamiento de los subproductos generados en el proceso de faenamiento de pollos, contribuye de manera positiva al ambiente. La transformación de residuos del proceso, que pueden ser fuente de contaminación de fuentes hídricas, suelos, o usados para la alimentación de otros animales sin previo tratamiento, y que suponen un riesgo sanitario según la resolución 001183 de 2010 expedida por ICA que prohíbe la comercialización y utilización de la mortalidad, vísceras u otros residuos para alimentación de otra especie animal, ya se traduce en revalorización del subproducto y del residuo; no requiere fuentes de energía eléctrica, gas u otro tipo de combustible para su funcionamiento, sirve de oferta de materia orgánica a los suelos y/o acondicionador que contribuye a su recuperación, el mejoramiento en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; el aumento en la estabilidad biológica o resistencia a la biodegradación en el suelo, para que se atenúen los efectos desfavorables que se presentan al descomponerse los restos orgánicos sobre el propio suelo y ayuda a la retención de

la humedad del suelo; permite racionalizar el uso de fertilizantes inorgánicos, utilizados indiscriminadamente en agricultura y afectan negativamente a la biodiversidad del suelo así como las fuentes de agua, la fauna y flora asociadas al ser arrastrados por escorrentía; contribución a la racionalización del uso de insumos para alimentación animal, puesto que al cerrar ciclo evita la explotación de bienes naturales para la producción de más insumos .

Cuadro 15. Costos para construcción de compostera

Costos Compostera de subproductos avícolas					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO			
		UND	CANT	Vr/UNIT	Vr/TOTAL
1	MATERIALES				
	Cemento	Bulto	2	\$ 25.500,00	\$ 51.000,00
	Arena mixta	m²	1	\$ 45.000,00	\$ 45.000,00
	Madera	m²	14	\$ 16.500,00	\$ 231.000,00
	Teja fibro cemento	Un	3	\$ 31.900,00	\$ 95.700,00
	Tubos PVC perforado	Metro	2	\$ 16.700,00	\$ 33.400,00
	Termómetro	Un	1	\$ 129.950,00	\$ 129.950,00
	Medidor de PH	Un	1	\$ 374.900,00	\$ 374.900,00
	Palas para volteo	Un	2	\$ 8.100,00	\$ 44.900,00
	SUBTOTAL MATERIALES				\$ 1.005.850,00
2	MANO DE OBRA				
	Maestros de obra	Jornales	3	\$ 32.688,000	\$ 98.064,000
	Operario Compostera	SMMLV	1	\$ 908.526,000	\$ 908.526,00
	SUBTOTAL MANO DE OBRA				1.006.590
SUBTOTAL					\$ 2.012.440
VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA (3 CASETAS COMPOSTERAS)					\$ 8.049.760

Cuadro 16. Ficha técnica de Compostaje de subproductos avícolas

Ficha técnica # 1		Planta especial de beneficio avícola El Naranjo	
COMPOSTAJE DE SUBPRODUCTOS AVÍCOLAS			
DESCRIPCIÓN			
El compostaje es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable, sean estos restos de cosecha, excrementos de animales o subproductos, permitiendo obtener un mejorador de suelos.			
PROCEDIMIENTO			
1. CONSTRUCCIÓN COMPOSTERA			
Construcciones en madera con techo, ubicadas sobre una base de cemento.		-Se deben ubicar en un lugar plano, donde no penetre la lluvia	
2. HOMOGENIZACIÓN DEL MATERIAL Y LLENADO DEL CAJÓN			
MATERIALES		Compostaje tipo pila. 1. Capa de tierra o de compost madura de aproximadamente 10 cm. Esta capa permite la inoculación de microorganismos degradadores. 2. Se ubican las aves muertas con su cavidad abdominal expuesta, y demás subproductos. 3. Se agrega agua en las siguientes cantidades (150 ml por ave), lo que facilita el proceso de descomposición 4. Capa de pollinaza y se nivela. 5. Se vuelve a agregar agua y se continúa de esta manera hasta que la capa de la pila a alcance una altura de 1,5 metros. 6. Finalmente se colocará una capa de tierra para llenar la compostera. Verificarse la relación carbono-nitrógeno, rango óptimo: 20:1 y 25:1 para compostaje aerobio.	
SUBPRODUCTOS: pollinaza, aves muertas, vísceras, plumas, queratina, sangre			
Sangre y agua			
Tierra			
Materiales secos: virutas de madera, hojarasca		La humedad inicial de la mezcla debe ajustarse a una humedad de 45% a 50%	
3. DESCOMPOSICIÓN Y VOLTEO DEL MATERIAL			
Al alcanzar una temperatura de trabajo de 70°C las hileras deben comenzar a voltearse una o dos veces por semana durante un periodo de compostaje de cuatro semanas aproximadamente, tiempo en el cual debe registrarse un descenso en la temperatura debido a la fermentación de los residuos.			
4.MADURACIÓN			
El material fermentado debe curarse por un periodo de aproximadamente 30 días más, en hileras abiertas para asegurar su estabilización, hasta que se encuentre olor térreo, no presente malos olores y parezca bien curado, lo que indica que es muy estable de acuerdo a la evolución del dióxido de carbono y que se puede utilizar como acondicionador de suelos, en cualquier caso.			
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS		ALMACENAMIENTO: Almacene el ensilaje en bolsas inmediatamente después de la estabilización, en un lugar seco y fresco hasta por 30 días.	
Ph: 3,5	Acidez: 4,6%		
Organoléptica: Olor al de sardina en conserva, consistencia pastosa, color castaño oscuro y sabor agri dulce			
NORMATIVIDAD APLICABLE		USO: Puede combinarse con otros insumos para elaborar alimentos balanceados o darse directamente	
Decreto 1713 de 2002. Capítulo VII- Modificado por el Decreto 838 de 2005. Capítulo VII “Sistema de aprovechamiento de residuos sólidos”; RAS 2000 título F		INVERSIÓN INICIAL: 8.049.260	

2.1.2 Ensilaje de subproductos

El ensilaje es un proceso que se debe a la fermentación anaerobia de carbohidratos solubles presentes en los materiales orgánicos, como los subproductos avícolas de los cuales por acción de las bacterias se genera ácido láctico, y cuando no hay los suficientes carbohidratos o bacterias en menor cantidad se produce ácido acético (Valencia, 2016). Para la realización del ensilaje se recolectan los insumos del área de subproductos (sangre, vísceras, plumas y mortalidades), posteriormente estos residuos son recolectados triturados, homogenizados inoculados y ensilados; se les deben hacer los análisis pertinentes, como la humedad, temperatura ambiental, pH, temperatura distribución y compactación del ensilaje, los cuales influyen en el proceso de la fermentación. (IIAP, 1996).

El ensilaje siempre debe ser almacenado en una estructura llamada silo, la cual se elige, teniendo en cuenta el tipo y cantidad de material a ensilar, como también los animales a alimentar. Existen varios tipos de silo y estos reciben su nombre de acuerdo al método usado para el proceso de fermentación elegido para la producción de ensilaje, algunos de los métodos son: Cincho, parva, ensilado en bolsa, silopress, Bunker o cajón, torres, trinchera o zanja y canadiense. (IIAP, 1996).

Fases del Ensilaje

Para poder obtener un ensilaje de calidad y una vez que el material fresco ha sido almacenado, compactado y cubierto para excluir el aire, ya que este se logra por medio de una fermentación láctica espontánea en condiciones anaerobias que genera una disminución de pH del material ensilado, inhibiendo la presencia de microorganismos que generan la putrefacción el proceso del ensilaje se divide el proceso en 2 fases las cuales se presentan a continuación.

Fase aeróbica. El oxígeno atmosférico presente en el material a ensilar disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos aerobios estrictos y aerobios facultativos como las bacterias mohos y levaduras haciendo que esta fase dure pocas horas, aunque si las condiciones de trabajo son inadecuadas, no se pica bien la materia a ensilar, está demasiado seca, mal compactada ,

llenado lento, y no se tapa el ensilaje, esta fase puede durar varios días ocasionando pérdidas significativos de azúcares junto con el deterioro en la calidad final del ensilaje. (Garcés Molina et al., 2004; citado por Patiño et al, 2018); es por esta razón que se deben tener en cuenta algunos parámetros significativos para lograr un ensilaje de buena calidad como lo son los siguientes parámetros fisicoquímicos:

Humedad: el porcentaje de humedad es importante debido a que en este estado se maximiza el rendimiento de materia seca y las pérdidas de forraje durante la cosecha y almacenaje (Flores et al., 2014). Presionar una cantidad que quepa en las dos manos por treinta segundos. Si el material deja húmeda las manos y mantiene la forma ejercida por la presión, tiene un contenido ideal de humedad (Cobos, 1998).

Carbohidratos solubles: “estos contienen celulosa y hemicelulosa, y garantizan una suficiente acumulación de ácido láctico. Se recomienda que el porcentaje de carbohidratos solubles sea entre 8 a 12% de la materia seca del forraje a ensilar” (Cobos, 1998).

Capacidad amortiguadora: es la capacidad de oponerse a los cambios de pH. Es usada para comparar las eficiencias de las soluciones amortiguadoras: Los materiales deben obtener buena resistencia a la acidificación. Cuando la resistencia es alta, se necesitan aditivos como la melaza diluida, para rociar sobre el material a ensilar (Cobos, 1998).

Tamaño de partícula: es la forma como se pica el material para ensilar, el cual no debe ser ni pequeño ni grande. Para lograr mejor compactación del ensilaje, y de esta forma permitir la salida del aire (Cobos, 1998).

Salida del aire: es necesario compactar el forraje ensilado, llenar e impermeabilizar el silo en el menor tiempo posible, debido a que, al abrir el silo, éste queda expuesto al aire, lo que hace que ciertos microorganismos aerobios reinicien la actividad, dando lugar al proceso denominado deterioro aeróbico y que se detecta por el calentamiento del ensilado. (Cobos, 1998).

Fase anaeróbica. La fase anaerobia se desarrolla en ausencia de oxígeno dado que los microorganismos consumieron el existente en la primera fase, en esta fase se desarrollan bacterias lácticas que producen ácido láctico, ácido acético y etanol. (Castillo-Jiménez, Rojas Bourrillón, & Wingching-Jones, 2009; citado por Patiño et al, 2018) Por lo tanto las bacterias anaerobias son responsables de la acidificación del material. Si la capacidad buffer y la concentración de carbohidratos solubles del forraje son ideales, el ensilado llega a un pH de 4.2 en siete días, provocando una disminución de la temperatura del material ensilado entre 15 y 25°C (Cobos, 1998)

A nivel normativo, el Decreto 1713/2012- Capítulo VII se refiere al compostaje anaeróbica, que en este caso recoge el proceso de ensilaje, en el cuadro 18. se relacionan los costos de la propuesta de ensilaje.

Cuadro 47. Costo Ensilaje en bolsa de subproductos avícolas

Costo Ensilaje de Subproductos avícolas en bolsa					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO			
		UND	CANT	Vr/UNIT	Vr/TOTAL
1	SITIO ALMACENAMIENTO ENSILAJE				
	Cemento	Bulto	2	\$ 25.500	\$ 51.000
	Arena mixta	m²	1	\$ 45.000	\$ 45.000
	Madera	m²	5	\$ 16.500	\$ 82.500
	Teja fibro cemento	Un	3	\$ 31.900	\$ 95.700
	Maestro de obra	Jornales	3	\$ 32,688	\$ 98,064
	SUBTOTAL SITIO ALMACENAMIENTO ENSILAJE				\$ 274.200
3	PROCESO DE ENSILAJE				
	Bolsa silo 50 kg calibre 7	Un	150	\$ 780	\$ 117.000
	Caneca tipo tanque 60 litros	Un	150	\$ 15.900	\$ 2.385.000
	Trituradora de carne industrial	Un	1	\$ 3.202.586	\$ 3.202.586
	Operario	SMMLV	2	\$ 908.526	\$ 1.817.052
	SUBTOTAL PROCESO DE ENSILAJE				\$ 5.704.586
COSTO TOTAL					\$ 5.978.786

Viabilidad ambiental. Algunos sistemas de digestión anaeróbica como los ensilajes son un método alternativo de conservación de alimento, ya que se requiere baja inversión, poco uso de la energía y menor consumo de agua, lo que lo convierte en un proceso importante para países en desarrollo (Ramírez, Peñuela y Pérez, 2016). El reciclaje tiene ventajas ambientales, al permitir el ahorro de recursos, a través de la transformación de residuos en materias primas, en este caso al transformar la materia orgánica en ensilado.

El ensilaje es una tecnología que ofrece la posibilidad de gestión o tratamiento para las los subproductos avícolas que ayuda a disminuir los impactos ambientales ocasionados por descomposición anaerobia de residuos, fuentes de gas metano CH₄ catalogado como gas de efecto invernadero (GEI), en el inventario nacional de GEI del año 2012 donde se reporta que los residuos son responsables del 8% del total de emisiones de GEI del país (IDEAM et al, 2016), además se convierte en una solución a la inadecuada disposición de estos subproductos, importante fuente de contaminación de fuentes superficiales de agua, el suelo, o usados sin ningún tratamiento para la alimentación de animales, lo que presume un alto riesgo sanitario.

Viabilidad económica. El proceso de producción de ensilado resulta viable desde el punto de vista económico, pues se utilizan insumos de muy bajo precio y se cuenta con una materia prima (residuos) que puede ser adquirida sin ningún costo, lo que se traduce en evitar el desperdicio y la reincorporación de los subproductos que son residuos altamente contaminantes para el agua, el suelo y el aire al ciclo económico y productivo.

Cuadro 58. Ficha técnica para ensilaje de subproductos avícolas

Ficha técnica # 2

Planta
especial de
beneficio avícola
El Naranjo

ENSILAJE BIOLÓGICO DE SUBPRODUCTOS DE POLLO			
DESCRIPCIÓN			
Consiste en aprovechar los residuos orgánicos utilizando una tecnología de fermentación biológica para obtener alimentos de alto contenido de valor proteico para su uso en la alimentación de animales. Estos residuos orgánicos son homogeneizados y mezclados con fermento biológico constituidos por vegetales ricos en bacterias lácticas que fermentan los azúcares y producen ácidos lácticos dando como resultado preservación del residuo e hidrólisis parcial de las proteínas. El proceso de ensilado se divide en dos fases, 1) AERÓBICA, donde el oxígeno del material a ensilar es consumido por los microorganismos aerobios estrictos y aerobios facultativos como las bacterias mohos y levaduras; y 2) ANAERÓBICA, en ausencia de oxígeno, se desarrollan bacterias lácticas que producen ácido láctico, ácido acético y etanol, responsables de la acidificación del material, así el ensilado llega a un pH de 4.2 en siete días, provocando una disminución de la temperatura entre 15 y 25°C. Existen diferentes tipos de silos, de acuerdo a su almacenamiento, en este caso será en bolsa.			
PROCEDIMIENTO			
1. PREPARACIÓN DEL FERMENTO		La papaya y el repollo deben ser molidos para hacer una mezcla homogénea con la harina de trigo, vinagre y sal, inmediatamente se almacena en una bolsa plástica por espacio de siete días con la finalidad de favorecer la actividad microbiana.	
INGREDIENTES	%		
Repollo (Brassica sp.)	41		
Harina de trigo	17		
Papaya (Carica papaya)	31		
Vinagre	8		
Sal de cocina	3		
2. PREPARACIÓN DEL ENSILADO BIOLÓGICO.		Los subproductos (sangre, vísceras, plumas, mortalidades) se someten al proceso de limpieza, trituración y/o molienda; cuya masa resultante se pesa para ser mezclada con los demás ingredientes. (p/p): <i>peso del pollo</i>	
INGREDIENTES	FORMULACIÓN (%)		
Harina de trigo	30%(p/p) /100%		
Sal de cocina	4%(p/p) /100%		
Fermento	10%(p/p) /100%		
3. ESTABILIZACIÓN			
Esta mezcla se homogeniza con una espátula de madera y es acondicionada en un balde o bandeja plástica cubierta con lámina plástica o impermeable para crear condiciones anaeróbicas, dejándose un período de incubación de tres a seis días a temperatura ambiente. Cada 24 horas se realiza la homogenización con una espátula de madera. Después de cinco días de hidrólisis, el ensilado es expuesto al sol por 48 horas; con la ayuda de un molino industrial se tritura hasta la obtención de una harina extra fina.			
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS		ALMACENAMIENTO: Almacene el ensilaje en bolsas inmediatamente después de la estabilización, en un lugar seco y fresco hasta por 2 años.	
TEXTURA: Estable, compacto	COLOR: color castaño oscuro y		
OLOR: Vinagrado, picante			
TEMPERATURA: < 30°	Ph: 3,8	Acidez: 4,6%	
NORMATIVIDAD APLICABLE		COSTO INICIAL DE LA PROPUESTA: \$5.978.786	
Decreto 1713 de 2002. Capítulo VII- Modificado por el Decreto 838 de 2005. Capítulo VII “Sistema de aprovechamiento de residuos sólidos”; NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 1839, alimento para animales		USO: Puede combinarse con otros insumos para elaborar alimentos balanceados o darse directamente	

2.1.3 Cooker- Procesamiento de harinas a base de subproductos

El procesamiento de harina a base de subproductos como decomisos, plumas, vísceras y sangre, consiste en procesos de hidrólisis física, química o enzimática que tienen como objetivo aumentar la digestibilidad de las proteínas. Este proceso tiene 5 etapas:

Recepción de materia prima proveniente de la planta de beneficio. Esta es descargada en una tolva de recepción, luego es enviada por medio de un transportador helicoidal hacia el cooker.

Hidrólisis: se presiona el cooker o digestor hasta una presión de 45 psi y se mantiene esta por espacio de 30 minutos sin quitar el vapor de la caldera, sino regulando la salida de presión interna del cooker, posteriormente despresurizar abriendo lentamente la llave, este proceso debe durar aproximadamente 15 minutos, este proceso permite presionar el producto para que la queratina de las plumas se desdoble y sea digerible. (Gómez, 2012).

Cocción y deshidratado: se realiza en el cooker, dura aproximadamente 60 a 90 minutos aquí se transforma el producto crudo en una harina con exceso de humedad para luego continuar con el proceso de deshidratación que puede durar de 120 a 180 minutos aproximadamente, aquí se utiliza vapor por lo tanto se presenta el mayor costo de la producción. (Gómez, 2012).

Enfriado y limpieza de la harina: Se envía la harina a través de un transportador helicoidal a una mezcladora aquí se agita para enfriarla aproximadamente de 10 a 25 minutos, luego se traslada a otro transportador helicoidal hacia el molino de martillos para la fase de molienda y finalizar en el área de empacado. (Gómez, 2012).

Molienda y empaque: Luego de la fase de molienda, se empaca la harina en sacos de polietileno o fique y se almacena lista para ser vendida a los clientes (Gómez, 2012).

Viabilidad ambiental. La viabilidad ambiental radica en la oportunidad de la empresa en poder utilizar los subproductos resultantes, que no son aptos para consumo humano, pero si para otros animales, aprovechándose el gran potencial proteínico y nutricional de estos materiales, así mismo, se

resalta que el uso de subproductos para la elaboración de concentrados para animales reduce la presión sobre los recursos naturales para tal fin, obteniéndose un insumo con una huella de carbono menos impactante. Al igual que las dos anteriores alternativas, el procesamiento de harinas por cooker, ayuda a disminuir los impactos ambientales ocasionados por descomposición anaerobia de residuos que producen gas metano CH₄ y contaminación del agua y suelo, al evitar enterrar los subproductos, depositarlos en rellenos sanitarios, incinerarlos o derramarlos en fuentes de agua; sin embargo, tiene desventajas asociadas a los altos consumos requeridos de agua y electricidad para su funcionamiento, Emisión de gases y vapores de olor desagradable durante el procesamiento de los subproductos. Los compuestos orgánicos volátiles son los principales contaminantes presentes en estas emisiones y los causantes de los malos olores, disponibilidad de áreas de terreno considerables para la instalación y funcionamiento de los equipos involucrados en el proceso.

Viabilidad económica. Si bien el costo de esta propuesta es de \$ 77.008.426, monto que supera en creces a las anteriores propuestas y puede representar una inversión muy alta para la empresa los subproductos pueden ser usados como materia prima en la industria de alimentación animal sea como saborizantes, harinas para alimentos de mascotas, harinas para concentrados, alimentos para acuicultura, entre otras opciones, lo que representaría una buena opción económica en el contexto departamental. Esta práctica es muy competitiva e innovadora, puesto que evita que se acumulen gran cantidad de subproductos sin procesar, lo que se tornaría en un gran riesgo para la salud animal y humana, se disminuyen los costos de equipos adicionales para producir harina de cada subproducto por separado, además, esta práctica puede ser incentivada económicamente por entidades ambientales como una estrategia o estímulo de mejoramiento en los procesos, competitividad y reducción del impacto ambiental y la huella de carbono de la empresa y así avanzar hacia el desarrollo sostenible de la región; sin embargo requiere altos consumos de agua y energía.

Cuadro19. Costos procesamiento de harinas a base de subproductos por cooker

Costo procesamiento de harinas por cooker					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO			
		UND	CANT	Vr/UNIT	Vr/TOTAL
1	MATERIALES INVERSIÓN INICIAL				
	Equipo Cooker para producción por Bache de harinas proteicas	Un	1	\$ 22.000.000,00	\$22.000.000,00
	Tanque de almacenamiento Rotoplat (1000 lt)	Un	1	\$ 334.900,00	\$ 334.900,00
	Percolador	Un	1	\$ 4.682.500,00	\$ 4.682.500,00
	Tornillo elevador	Un	1	\$ 3.105.000,00	\$ 3.105.000,00
	Molino de martillos	Un	1	\$ 3.092.500,00	\$ 3.092.500,00
	Tolva de empaque – enfriadora de harina	Un	1	\$ 3.370.000,00	\$ 3.370.000,00
	Lavador de gases incondensables ref: SCPE-1800 (eliminador de olores)	Un	1	\$ 6.945.000,00	\$ 6.945.000,00
	Aerocondensador evaporativo	Un	1	\$ 15.500.000,00	\$15.500.000,00
	Ciclòn receptor de gases o vapores de cocción	Un	1	\$ 2.312.500,00	\$ 2.312.500,00
	Blow tank (tolva de almacenamiento)	Un	1	\$ 7.825.000,00	\$ 7.825.000,00
	Elevador de cangilones	Un	1	\$ 3.412.500,00	\$ 3.412.500,00
	Montaje de los equipos	Labor	1	\$ 3.520.000,00	\$ 3.520.000,00
	SUBTOTAL MATERIALES				
2	MANO DE OBRA				
	Mecánico	SMMLV	1	\$ 908.526,000	\$ 908.526,00
	Operario	SMMLV	1	\$ 908.526,000	\$ 908.526,000
	SUBTOTAL MANO DE OBRA				
VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA COOKER					\$ 77.008.426

Cuadro 206. Ficha técnica 3. Harina proteínica- cooker

Ficha técnica # 3		Planta especial de beneficio avícola El Naranjo	
COOKER- Harina Proteínica			
DESCRIPCIÓN			
La harina protéica es un producto proveniente de subproductos obtenidos del beneficio del pollo como vísceras, sangre y plumas, las cuales pasan por un proceso de cocción, deshidratación, molienda y secado, para finalmente obtener una harina rica en nutrientes y de una buena digestibilidad			
PROCEDIMIENTO			
1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA		2. HIDRÓLISIS	
Subproductos (pollos muertos, plumas, queratina, vísceras y sangre) proveniente de la planta de beneficio. Esta es descargada en una tolva de recepción, luego es enviada por medio de un transportador helicoidal hacia el cooker.		Se presiona el cooker hasta una presión de 45 psi y se mantiene esta por espacio de 30 minutos regulando la salida de presión interna del cooker, posteriormente despresurizar lentamente durante 15 minutos. Este proceso permite presionar el producto para que la queratina de las plumas se desdoble y sea digerible.	
3. COCCIÓN Y DESHIDRATADO		3. ENFRIADO Y LIMPIEZA DE LA HARINA	
Se realiza en el cooker, dura de 60 a 90 minutos. Aquí se transforma el producto crudo en una harina con exceso de humedad para luego continuar con el proceso de deshidratación que puede durar de 120 a 180 minutos aproximadamente. Se utiliza vapor, por lo tanto, se presenta el mayor costo de la producción		Se envía la harina a través de un transportador helicoidal a una mezcladora, aquí se agita para enfriarla aproximadamente de 10 a 25 minutos, luego se traslada a otro transportador helicoidal hacia el molino de martillos para la fase de molienda y finalizar en el área de empackado.	
4. MOLIENDA Y EMPAQUE			
Luego de la fase de molienda, se empacka la harina en sacos de polietileno o fique y se almacena lista para ser vendida a los clientes (Navarro, 2009).			
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS		EMPAQUE: En sacos de polipropileno de 40 Kg., debidamente identificados según resolución No 2028 de 2002 expedida por el ICA. Hilo poliéster para el sellado de sacos y etiquetas de papel con la información correspondiente al Nombre de la Compañía, Nombre del producto, Número de lote y fecha de vencimiento	
Proteína: 48-52% Humedad: 7-10% máx. Digestibilidad en pepsina (0.002): 60-65% Ceniza: 4 % máx. Calcio: 0.9% máx. Fósforo: 0.5 - 0.7% Fibra: 4%		CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO: Se debe conservar en empaque cerrado, ambiente seco y fresco, libre de luz solar directa y estibada lejos de productos contaminantes	
VIDA ÚTIL: 3 meses			
FORMA DE USO: Únicamente utilizado para la fabricación de alimentos balanceados para animales.			
NORMATIVIDAD APLICABLE		COSTO DE LA PROPUESTA	
Decreto 1713 de 2002, capítulo VII. Resolución 1937 de 2003		\$ 77.008.426	

2.2 Selección de alternativa

Para la selección de la alternativa que más se ajusta al contexto social, cultural, económico y ambiental, se realiza una matriz multicriterio que valora criterios normativos, económicos y de economía circular, cada uno de ellos se evalúa en un intervalo de 1-5 de más bajo a más alto, respectivamente. El criterio económico, se evalúa teniendo en cuenta los costos de cada propuesta y de acuerdo a la determinación tomada por la administración de la avícola El naranjo; el criterio normativo, se evalúa teniendo en cuenta si la tecnología propuesta está respaldada por normativa que legalice su funcionamiento y respecto a los criterios de economía circular, se tienen en cuenta los principios de la economía circular, propuestos por la Fundación Ellen MacArthur, que se describen a continuación:

Diseñar sin residuos y sin contaminación: Este principio establece que la fase de diseño es fundamental para determinar los impactos ambientales de productos y servicios, por lo tanto, para evitar la generación de desperdicios y la contaminación es necesario diseñar productos, servicios y modelos de negocio que permitan la recirculación de materiales saludables en ciclos infinitos en la economía, y pensados para impactar positivamente el medio ambiente.

Mantener productos y materiales en uso: Este principio propone dejar de desperdiciar nuestros recursos al mantener productos y materiales circulando en la economía sin que terminen en los rellenos sanitarios. Para esto se debe diseñar productos y componentes de forma que estos puedan ser reutilizados, reparados y remanufacturados.

Regenerar los sistemas naturales: Además de proteger el medio ambiente, la Economía Circular propone mejorarlo activamente. En las palabras descritas por la Fundación Ellen MacArthur “en lugar de tratar de hacer menos daño al medio ambiente, deberíamos tener el objetivo claro de hacer el bien al medio ambiente. Al retornar nutrientes valiosos al suelo y otros ecosistemas, podemos mejorar nuestros recursos naturales”.

Cuadro 21. Matriz de evaluación multicriterio para selección de alternativa de aprovechamiento de subproductos

Matriz de evaluación multicriterio para selección de alternativa de aprovechamiento de subproductos				
Alternativas de aprovechamiento	CRITERIO			SUMATORIA
	Normativo	Económico	Recirculación	
Compostaje	5	3	5	13
Ensilaje	5	5	4	14
Cooper	5	1	3	9

El compostaje, el ensilaje y el procesamiento de harinas a base de subproductos, son propuestas de manejo de subproductos que promueven la valoración de residuos y el cierre de ciclo de materiales, lo que permite que el beneficio avícola se acerque hacia un modelo de economía circular. Desde este punto de vista, el compostaje es el que más circulación permite entre los demás productos resultado de las tecnologías de aprovechamiento, puesto que es un producto que evita la contaminación, los desperdicios y el uso de rellenos sanitarios en la actividad productiva, ayuda a regenerar el suelo y reduce la huella de carbono, sin embargo, teniendo en cuenta los aspectos en conjunto, la tecnología más viable es el ensilaje, ya que comparativamente, no generaran altos costos durante su implementación y le permitan al ente administrativo opciones amigables ambientalmente y altamente efectivas en cuanto a procesos y legislación ambiental, generando no solo una reducción de costos a la empresa, sino que también brinden beneficios al ambiente de manera práctica y eficiente.

2.2 Acciones de manejo para cada uno de los residuos generados tomando como referencia los principios de: minimización, aprovechamiento y correcta disposición

En el cuadro 15 se sintetizan las acciones de manejo propuestas para cada residuo generado, incluyendo los residuos ordinarios y los subproductos, residuos de interés en este proceso investigativo.

Cuadro 22. Manejo de los residuos generados

Acciones de manejo propuestas para los residuos generados			
Residuos generados	Minimización	Aprovechamiento	Correcta disposición
Decomisos	Separación en la fuente; evitar sobreescaldado: control de temperatura en el proceso	Compostaje, Ensilaje o Cooker	De acuerdo al aprovechamiento
Plumas- Queratina	Separación en la fuente	Compostaje, Ensilaje o Cooker	De acuerdo al aprovechamiento
Vísceras no comestibles	Separación en la fuente	Compostaje, Ensilaje o Cooker	De acuerdo al aprovechamiento
Sangre	Separación en la fuente	Compostaje, Ensilaje o Cooker	De acuerdo al aprovechamiento
Lodos	Rejillas de separación de residuos sólidos en las diferentes áreas	Compostaje	Aplicación en suelos, después de estabilización.
Plásticos	Separación en la fuente, Reemplazar por envases reutilizables	Reciclaje	Disposición en caneca de aprovechables; Venta en puntos de reciclado
Papel y cartón	Separación en la fuente	Reciclaje	Disposición en caneca de aprovechables; Venta en puntos de reciclado
Material higiénico	Separación en la fuente	No aprovechable	Disposición en caneca de no aprovechables ; Relleno sanitario
Envases de plaguicidas	Separación en la fuente	No aprovechable	Devolución- Planes de Devolución de Posconsumo de Envases de Plaguicidas

3. Propuesta de sistema de manejo integral y seguimiento a los aspectos de interés ambiental relacionados con la generación de subproductos avícolas en la planta de beneficio avícola el naranjo.

La propuesta de sistema de manejo integral está estructurada por acciones de manejo para el mejoramiento actual del desempeño ambiental a través de fichas de manejo de los residuos sólidos generados en sus diferentes etapas de manejo y por indicadores para el seguimiento a aspectos de interés, en concordancia con el diagnóstico y análisis de alternativas realizado en la planta especial de beneficio avícola El Naranjo.


3.1 Acciones de manejo para el mejoramiento del actual desempeño ambiental de la planta especial de beneficio avícola El Naranjo.

Posterior al diagnóstico y análisis de alternativas de manejo para los subproductos generados, identificamos acciones de manejo que la dirección de la planta de beneficio avícola El Naranjo puede implementar en su producción. Si bien estas acciones se centran en la gestión de los residuos sólidos, se comprende que el mejoramiento del desempeño ambiental involucra aspectos ambientales fundamentales como la reducción del consumo de agua y electricidad y la educación ambiental, entre otros. Algunas acciones de manejo reflejan la existencia de oportunidades simples, con las cuales se busca la optimización de los procesos y captación de recursos económicos provenientes del buen manejo de la misma, que contribuyan al cierre de ciclos dentro de la planta de beneficio avícola. Las acciones de manejo se sistematizan mediante fichas de manejo, las cuales fueron consolidadas con los siguientes criterios:

- | | |
|----------------------|---|
| 1. Tipo de residuo. | 5. Personal Responsable: El personal que debe seguir cada una de las indicaciones propuestas en las fichas. |
| 2. Normas asociadas. | |
| 3. Etapa de manejo. | |
| 4. Áreas de interés. | 6. Acciones de manejo: El manejo de cada uno de los residuos identificados. |


3.1.1 Generación y manejo en la fuente

Cuadro 23. Ficha de manejo 1. Generación y manejo en la fuente

	FICHA DE MANEJO 1		CÓDIGO: PGIRS 001
	GENERACIÓN Y MANEJO EN LA FUENTE		
Propuesta de gestión integral de residuos sólidos en la planta de beneficio avícola El Naranjo			
1. Tipo de residuo:			
1.1 Ordinarios orgánicos (biodegradables- Aprovechables) (RSO)			
1.2 Ordinarios inorgánicos aprovechables (papeles, plásticos, vidrios y metales) (RSIA)			
1.3 Ordinarios no aprovechables (RSINA)			
1.4 Residuos sólidos peligrosos (RESPEL)			
2. Normas asociadas:			
Decreto 2981 de 2013, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo (Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial)			
3. Etapa de Manejo:			
Generación y manejo en la fuente			
4. Áreas de interés:			
Área de recepción, área de sacrificio, área de escaldado, área de eviscerado, área de enfriamiento, empaque, y despacho; área de mantenimiento, área de comedor y área administrativa.			
5. Personal responsable			
Personal operativo de cada una de las áreas del numeral 4 de la presente ficha, con la supervisión y acompañamiento del jefe de planta.			
6. Acciones de manejo:			
El personal operativo de la planta de beneficio deberá separar en la fuente los residuos sólidos generados, de acuerdo al siguiente código de colores. Se debe tener en cuenta que el color definido corresponde a las bolsas plásticas de cada recipiente, independientemente del color del recipiente. Esto con el fin de optimizar su uso.			
ÁREA	TIPO DE RESIDUO	COLOR RECIPIENTE/ BOLSA	MEDIDAS /RECOMENDACIONES
área de recepción	RSOA	Verde	Sistematización del proceso de recepción y reducción en tiempo de espera del pollo en recepción. Recolección manual de residuos pollinaza
área de sacrificio	RSOA	Verde	Calibración permanente de aturdidor para un desangramiento eficiente.
área de escaldado	RSOA	Verde	Implementación de sistema cortina-red para atrapar plumas y optimizar recolección en seco
área de eviscerado	RSOA	Verde	Capacitación técnica al personal operativo sobre separación residuos comestibles y no comestibles y uso de canales de separación de residuos.
área de enfriamiento, empaque, y despacho;	RSOA	Verde	Implementación de sistema de ductos alrededor de chiller y prechiller para evitar contaminación de pisos con aguas residuales.
área de mantenimiento	RESPEL	Rojo	Recolección frecuente coherente de residuos con plan de mantenimiento
área de comedor	RSIA	Blanco	Separación de los residuos
	RSINA	Negro	
Área de lavado de canastillas	RSOA	Verde	Ubicar caneca de separación de residuos en esta área
área administrativa.	RSIA	Blanco	Separación de los residuos
	RSINA	Negro	

3.1.2 Recolección y transporte interno

Cuadro 24. Ficha de manejo 2. Recolección y manejo interno

	FICHA DE MANEJO 2	CÓDIGO: PGIRS 002
	RECOLECCIÓN Y MANEJO INTERNO	
Propuesta de gestión integral de residuos sólidos en la planta de beneficio avícola El Naranjo		
1. Tipo de residuo:		
1.1 Ordinarios orgánicos (biodegradables- Aprovechables) (RSO)		
1.2 Ordinarios inorgánicos aprovechables (papeles, plásticos, vidrios y metales) (RSIA)		
1.3 Ordinarios no aprovechables (RSINA)		
1.4 Residuos sólidos peligrosos (RESPEL)		
2. Normas asociadas:		
Decreto 2981 de 2013, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo expedido por el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial)		
Decreto 4741 de 2005, gestión integral de residuos peligrosos expedido por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo, determina las características de los residuos peligrosos y traza la ruta para el manejo adecuado de estos residuos.		
3. Etapa de Manejo:		
Recolección y manejo interno		
4. Áreas de interés:		
Área de recepción, área de sacrificio, área de escaldado, área de eviscerado, área de enfriamiento, empaque, y despacho; área de mantenimiento, área de comedor, áreas de lavado de canastillas, área administrativa y área de subproductos.		
5. Personal responsable		
Personal operativo de cada una de las áreas del numeral 4 de la ficha de manejo 1, con la supervisión y acompañamiento del jefe de proceso.		
6. Acciones de manejo:		
1.Habilitar rejillas y canaletas en el área de lavado de canastillas para transporte y almacenamiento de residuos orgánicos resultantes. 2. Realizar mantenimiento periódico a canales de transporte de subproductos 3.Programar rutas de recolección de residuos sólidos ordinarios aprovechables y no aprovechables desde puntos de generación. 4. Ya que el transporte interno de los residuos sólidos orgánicos aprovechables se hace por medio de canales que conducen a recipientes ubicados en el área de subproductos, se hace necesario disponer de la cantidad suficiente de estos recipientes para almacenar todo el volumen de residuos generados, evitar derrames o desperdicios de estos.		


3.1.3 Almacenamiento final interno

Cuadro 25. Ficha de manejo 3. Almacenamiento final interno

	FICHA DE MANEJO 3	CÓDIGO: PGIRS 003
	ALMACENAMIENTO FINAL INTERNO	
Propuesta de gestión integral de residuos sólidos en la planta de beneficio avícola El Naranjo		
1. Tipo de residuo:		
1.1 Ordinarios orgánicos (biodegradables- Aprovechables) (RSO)		
1.2 Ordinarios inorgánicos aprovechables (papeles, plásticos, vidrios y metales) (RSIA)		
1.3 Ordinarios no aprovechables (RSINA)		
1.4 Residuos sólidos peligrosos (RESPEL)		
2. Normas asociadas:		
Decreto 2981 de 2013, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo expedido por el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial)		
Decreto 4741 de 2005, gestión integral de residuos peligrosos expedido por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo, determina las características de los residuos peligrosos y traza la ruta para el manejo adecuado de estos residuos.		
3. Etapa de Manejo:		
Almacenamiento final interno.		
4. Áreas de interés:		
Área de subproductos.		
5. Personal responsable		
Personal operativo encargado según rotación del personal, con la supervisión y acompañamiento del jefe de proceso.		
6. Acciones de manejo:		
1.Habilitar punto de acopio de almacenamiento interno de residuos sólidos., donde se garanticen las condiciones de preservación del material de reciclaje		
2. Almacenar y presentar los residuos sólidos, de acuerdo al código de colores definido en la ficha PGIRS 001		
3. Almacenar en los recipientes la cantidad de residuos, garantizando que tanto el peso como el volumen no excedan la capacidad de los recipientes ni de levantameinto por parte de los operarios (25 kg).		
4. Ya que transporte interno de los residuos sólidos orgánicos aprovechables se hace por medio de canales que conducen a recipientes ubicados en el área de subproductos, se hace necesario diponer de la cantidad suficiente de estos recipientes para almacenar todo el volumen de residuos generados, evitar derrames o desperdicios de estos.		
5. Habilitar compuertas que eviten el acceso de animales al área de subproductos y la zona de acopio de residuos sólidos		
6. Hacer mantenimiento permanente al lugar de almacenamiento central de residuos para garantizar condiciones sanitarias que prevengan la presencia de olores y vectores.		
7. Por condiciones de seguridad y orden, el almacenamiento del material reciclado se debe hacer garantizando los espacios y el amarre del cartón.		
8. Los recipientes de almacenamiento interno de residuos deben permanecer cerrados hasta el momento de disposición final.		

3.1.4 Manejo Final

Cuadro26. Ficha de manejo 4. Manejo final

	FICHA DE MANEJO 4	CÓDIGO: PGIRS 004
	MANEJO FINAL	
Propuesta de gestión integral de residuos sólidos en la planta de beneficio avícola El Naranjo		
1. Tipo de residuo:		
1.1 Ordinarios orgánicos (biodegradables- Aprovechables) (RSO)		
1.2 Ordinarios inorgánicos aprovechables (papeles, plásticos, vidrios y metales) (RSIA)		
1.3 Ordinarios no aprovechables (RSINA)		
1.4 Residuos sólidos peligrosos (RESPEL)		
2. Normas asociadas:		
Decreto 2981 de 2013, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo expedido por el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial)		
Decreto 4741 de 2005, gestión integral de residuos peligrosos expedido por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo, determina las características de los residuos peligrosos y traza la ruta para el manejo adecuado de estos residuos.		
El Decreto 1713 de 2012 , Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo y la Gestión Integral de residuos Sólidos.		
3. Etapa de Manejo:		
Manejo final.		
4. Áreas de interés:		
Área de subproductos- Área de aprovechamiento		
5. Personal responsable		
Personal de área ambiental, con la supervisión y acompañamiento del jefe de proceso.		
6. Acciones de manejo:		
Reciclaje		
1. Coordinación con asociación de recicladores de Ipiales para la entrega de residuos sólidos ordinarios aprovechables.		
2. Implementación de tencología de ensilaje a partir de los residuos sólidos orgánicos aprovechables generados en el proceso de beneficio avícola, según ficha técnica.		
Disposición Final		
1. Entrega de residuos sólidos no aprovechables para disposición final en el rellena sanitario La Victoria, en los horarios establecidos según ruta de recolección dela empresa lservi.		

3.2 Sistema de indicadores para medir el desempeño ambiental de la planta de beneficio avícola El Naranjo, frente al manejo de subproductos avícolas

Los indicadores son instrumentos que permiten realizar la evaluación y/o seguimiento a una acción determinada de manera cuantitativa o cualitativa, miden el estado de avance de las acciones en un tiempo establecido y brindan una función valorativa al establecer un juicio de valor.

En el presente sistema de indicadores se hizo con el fin de permitir que se realice seguimiento continuo a las alternativas propuestas para ser implementadas, los indicadores fueron diseñados para evaluar la situación ambiental relacionada con el manejo de los residuos a partir de la implementación de alternativas de manejo, para finalmente determinar si la implementación de alternativas trae consigo beneficios económicos y ambientales a la empresa.

Los indicadores se formularon aplicando la metodología del Departamento Nacional de Planeación y cuenta con los siguientes ítems:

Nombre: claro y preciso

Descripción: identifica los principales aspectos que define el indicador. Contiene breve descripción de la información que este proporciona y del objetivo a partir del cual se realizó su formulación

Unidad de medida: corresponde al parámetro de referencia para determinar las magnitudes de medición del indicador.

Formula: descripción de los cálculos necesarios para obtener un valor cuantitativo del indicador.

Variables del indicador: serie de campos en los que se detalla la información de las variables contenidas en la fórmula del indicador. Incluye nombre de la variable, breve descripción, fuente de información y frecuencia con la que se actualiza la información.

Periodicidad de la medición del indicador: frecuencia con la que se recolecta la información de avance y a partir de la cual se realiza el análisis.

Los indicadores detallados en la tabla 16, se relacionan a continuación:

Separación en la fuente: El proceso de selección y almacenamiento adecuado de los diferentes residuos sólidos en su lugar de origen es fundamental en la gestión de los residuos sólidos, para facilitar el posterior manejo y aprovechamiento de los diferentes residuos generados.

Aprovechamiento y transformación: La identificación del potencial de aprovechamiento que se realizó en el presente documento hace parte de la valoración de los residuos que implica el aprovechamiento como etapa previa. Además, involucra también la separación y recogida de materiales residuales en su fuente de generación; la preparación de estos materiales para la reutilización, el reprocesamiento, la transformación en nuevos productos, y la recuperación de productos de conversión a través del ensilaje, como alternativa seleccionada. El aprovechamiento es un factor importante para ayudar a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, disminuir el consumo de energía, preservar los sitios de disposición final y reducir la contaminación ambiental. Además, el aprovechamiento tiene un potencial económico, ya que los materiales recuperados son materias primas que pueden ser comercializadas como insumo en la alimentación animal.

La disposición final: Se debe garantizar una disposición final a los residuos no aprovechables, que quedan después de la separación de residuos sólidos inorgánicos aprovechables en las actividades de recuperación de materiales para reciclaje y la materia residual restante después de la recuperación de residuos sólidos orgánicos aprovechables.

La economía circular: La incorporación de la economía circular se manifiesta en las posibilidades de generar nuevos encadenamientos productivos, por ejemplo, a partir del cierre de ciclos de una industria que conlleva a que los residuos de una, se conviertan en los insumos de otra.

Cuadro 27. Indicadores

Indicador	Descripción	Unidad	Fórmula	Variables	Frecuencia de cálculo
Separación en la fuente	Indica el peso de residuos separados para posterior aprovechamiento, del total de residuos ordinarios generados	Kg	$\frac{Rs}{Rt} \times 100$	Rs: Kg de residuos sólidos separados Rt: Kg de residuos generados en total	Semanal
Aprovechamiento	Indica el volumen de residuos sólidos (subproductos) transformados por ensilaje	m ³	$\frac{Ttr}{Tg} \times 100$	Tg: Volumen total de residuos generados Ttr: Volumen final que se destina a aprovechamiento por ensilaje	Bimensual
	Indica el peso de residuos sólidos inorgánicos aprovechables reciclados	Kg	$\frac{Rrec}{RIT} \times 100$	Rrec: Kg de residuos sólidos inorgánicos entregados a asociaciones de reciclaje RIT: Kg de residuos inorgánicos totales	Semanal
Disposición Final	Residuos sólidos que se disponen correctamente en relleno sanitario	Kg	$\frac{RRS}{Rt} \times 100$	RRS: Kg de residuos sólidos que se disponen en relleno sanitario Rt: Kg de residuos generados en total	Semanal
Economía circular	Indica el porcentaje de ingresos que son diferentes a la actividad principal de la planta de beneficio avícola	COP	$\frac{IvEns}{IAP} \times 100$	IvEns: Ingresos por venta de ensilaje IAP: Ingresos de la planta de beneficio por su actividad principal	Mensual

4. Conclusiones y recomendaciones

Recomendamos que la Empresa objeto de estudio utilice la información acá consignada para poder mejorar su desempeño ambiental en el menor tiempo posible.

Todos los residuos que se obtienen en el proceso de sacrificio y faenado de animales pueden ser utilizados, para reducir considerablemente la contaminación generada por la mala disposición, así como el incumplimiento normativo asociado a la generación y manejo de estos residuos, además este proceso lleva a repensar el sistema productivo avícola lineal para acercarse a la economía circular y sus grandes beneficios económicos, sociales y sobre todo en el sistema natural.

Es fundamental que la industria, como sector social, comprenda la importancia del componente ambiental en su estructura, implemente programas de gestión ambiental y capacite a sus operarios en los temas ambientales correspondientes para cerrar las brechas entre la sociedad y la naturaleza y contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Se socializo e integro con la administración de la planta especial de beneficio avícola El Naranjo de manera concreta las alternativas para el manejo de los subproductos avícolas y se seleccionó el ensilaje como tecnología idónea en el contexto particular, de acuerdo a criterios económicos, normativos y de circularidad.

Referencias

- Barrena G., Raquel. (2006). Compostaje de residuos sólidos orgánicos aplicación de técnicas respirométricas en el proceso. Universidad Autónoma de Barcelona.
- <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5307/rbg1de1.pdf>
- Cobos, M. (1998). *Técnicas de ensilaje y construcción de silos forrajeros*. Sagarpa, 8.
- Compostando Ciencia Lab. (2016). *Las Plumas: Materiales para compostar*.
- <http://www.compostandociencia.com/2016/01/materiales-para-compostar-las-plumas/>
- FAO. (1997). *Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal*. ISSN:1014-1200. Roma. <http://www.fao.org/3/a-w4132s.pdf>
- FAO PESA Centroamérica. (2005). *Elaboración y utilización de silos de montón*.
- Fenavi, 2019. *Documentos avícolas N° 14. Biogás*. Colombia. <https://fenavi.org/wp-content/uploads/2019/11/Libro-Biogas-Nov-2019.pdf>
- Fenavi. (S.F). *Alternativas para el manejo de residuos orgánicos*. Programa técnico. Cartilla. Colombia.
- Garcés Molina, Adelaida María; Berrio Roa, Lorena; Ruíz Alzate, Santiago; Serna DLeón, Juan Guillermo; Builes Arango, Andrés Felipe. *Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado*. Revista Lasallista de Investigación, vol. 1, núm. 1, junio, 2004, pp. 66-71 Corporación Universitaria Lasallista Antioquia, Colombia
- Garcia, Y. Lon-Wo, E. (2006). *Efecto de los residuales avícolas en el ambiente. Su aprovechamiento en la producción agrícola y animal*. Revista cubana de ciencia agrícola. Revista cubana de ciencia agrícola. ISSN: 0034-7485. Cuba.
- Gobierno de la Republica de Colombia, 2019. *Estrategia nacional de economía circular. Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio*. Bogotá D.C., Colombia. Presidencia de la República; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Gómez D., E. (2012). *Estudio de gestión ambiental para la empresa avícola agrícola mercantil del Cauca - Agricca s.a.* Universidad de Manizales. Colombia

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2016). *Inventario nacional y departamental de Gases Efecto Invernadero – Colombia*. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.

<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023634/INGEI.pdf>

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). (1996). *Técnica del ensilado biológico de residuos de pescado para ración animal*. Perú.

<http://iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/PUBL687.pdf>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. (2009). Norma técnica colombiana GTC 24:2009. Colombia.

<http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>

Rodríguez S., Diego. (2011). *La carne de pollo- Procesamiento*. En Avitecnia - Manejo de aves domésticas más comunes. Editorial Trillas. México.

<https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=569543c46225ff79298b4574&assetKey=AS:317137116172291@1452622788939>

Ministerio del Medio Ambiente- Fenavi. (2007). *Guía ambiental para el subsector avícola- Versión 1*. Bogotá: 2007:13-20. Colombia.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible- FENAVI. (2014). *Guía ambiental para el subsector avícola Versión 2*. Colombia.

Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución número 0241 de 2013. *Por la cual se establecen los requisitos sanitarios que deben cumplir las plantas especiales de beneficio de aves de corral*. Enero de 2013. Colombia

Mojica P, Almilcar; Paredes V, Joaquin. (2005). *Características del sector avícola colombiano y su reciente evolución en el departamento de Santander*. Ensayos sobre economía regional. Banco de la República de Colombia. Colombia

Patiño H, Paola A; Herrera G, Yuliana. (2018). *Propuesta de un sistema de producción de ensilaje como alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos generados en restaurantes*.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Colombia

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/23438/papatinoh.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pacheco (2009). *Plan de manejo ambiental para la empresa "I.p. marcelo pacheco cia. Ltda. (avícola la pradera)"*. Escuela Politécnica Nacional. Ecuador

Quemba, R., Moreno, L., Puentes, D., Avella, F., & Alza, W. (2009). *Elaboración de un concentrado de uso avícola a partir de residuos revalorizados de la industria alimentaria*. Revista Luna Azul, (28), 40-45.

Quiroga Tapias, G, y , Pabón López, M,. (2008). Manejo y aprovechamiento de subproductos y residuos en plantas de beneficio animal. 978-958-44-3505-7.

<https://sie.car.gov.co/handle/20.500.11786/33669#page=1>

Anexos

Anexo 1. Formato de entrevista dirigida a responsable disposición final

Universidad
Tecnológica
de Pereira

TRABAJO DE GRADO: Propuesta de gestión integral de residuos sólidos orgánicos subproductos para la planta de beneficio avícola El Naranjo, Ipiales Nariño.

REALIZADO POR: Lina Alejandra Cano Ospina, Para optar por el título de Administradora Ambiental

FORMATO DE ENTREVISTA DIRIGIDA A RESPONSABLE DISPOSICION FINAL

Objetivo de la Entrevista: Conocer el manejo y disposición final dado a residuos sólidos orgánicos del proceso de la planta especial de beneficio avícola El Naranjo (Plumas, sangre, vísceras no comestibles, queratina de patas y decomisos); así como composición y volúmenes de los residuos generados.

Fecha: 3 de agosto de 2019 **Hora:** 5:00 pm **Lugar:** Planta avícola El Naranjo

Nombre del entrevistado: Héctor

1. ¿Qué tipo de elementos recibe en la planta?

Vísceras, Sangre

2. ¿Cómo son los recipientes o bolsas encuentra los residuos del proceso, cuando usted los recoge?

Encuentro los residuos en recipientes que hacen parte del proceso de la planta: en acero inoxidable y filtro para las vísceras, y saliendo de un ducto plástico la sangre.

3. ¿Qué cantidad de residuos le entregan a usted en la planta?

Depende del proceso de la cantidad de pollos que se maquilen, generalmente hay dos o más personas que se llevan los residuos

4. ¿Con que frecuencia recoge usted los residuos?

Depende de la cantidad que me den, si hay arto vengo cada semana, si nos dan poco me toca volver a los 3 días o antes.

5. ¿Cómo transporta usted los residuos obtenidos? (recipientes y medio de transporte)

En recipientes plásticos con tapa y en el baúl del carro

6. ¿Cómo utilizan estos residuos?

Como alimento para cerdos.

7. ¿Utiliza implementos o medidas de seguridad para manipular los residuos?

- Si ____
- No x

8. ¿Podría describir los implementos o medidas de seguridad?

NINGUNA.

9. ¿Realiza usted algún tratamiento antes o después de recibido el residuo?

- Si X
- No

10. ¿Podría describir los tratamientos que realiza al residuo?

Cuando se recoge arto alimento, para que dure se cocinan las vísceras en una olla, la sangre no se procesa.

11. ¿Cuánto tiempo transcurre entre la recolección del residuo en la planta y su utilización?

No mucho, yo recibo los residuos y me alcanza para darles ese día y el siguiente

12. ¿Almacena usted el residuo recolectado?

- Si x
- No ____

13. ¿Cuenta el lugar de almacenamiento con protección contra artrópodos y roedores?

- Si x

- No ____

14. ¿Cuenta el lugar de almacenamiento con piso, paredes, muros, resistentes a las condiciones ambientales?

Si.

¡Gracias por su tiempo y atención!

Anexo 2. Formato de entrevista dirigida a operarios de la planta de beneficio avícola.

--



Universidad
Tecnológica
de Pereira

TRABAJO DE GRADO: Gestión integral de residuos
sólidos orgánicos subproductos para la planta de beneficio
avícola El Naranjo, Ipiales Nariño. REALIZADO POR: Lina
Alejandra Cano Ospina

FORMATO DE ENTREVISTA DIRIGIDA A OPERARIOS

Objetivo de la Entrevista: Realizar un acercamiento al manejo actual de los residuos sólidos orgánicos, resultantes del proceso (Plumas, sangre, vísceras no comestibles, queratina de patas y decomisos) en la planta especial de beneficio avícola El Naranjo, para identificar fuentes de generación de residuos de interés en la investigación, conocer la composición y los volúmenes generados de Residuos sólidos orgánicos (subproductos y decomisos); además de realizar un breve diagnóstico acerca del cumplimiento de normatividad, desde la perspectiva de los operarios del establecimiento productivo.

Fecha: 03 de agosto de 2018

Hora: 6:47 pm

Lugar: Planta avícola El Naranjo

Nombre: Barbarita Vásquez

1. ¿Conoce si la planta especial de beneficio avícola El Naranjo un Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos (PGIRS)?
 - Si ☒_x_
 - No ☐_

2. ¿Ha recibido capacitaciones sobre residuos sólidos?
 - Si ☒_x_
 - No ☐_

3. ¿Cuáles han sido las temáticas de las capacitaciones recibidas? (Selección múltiple)
 - Separación en la fuente ☒_x_
 - Uso de elementos de protección personal ☒_x_
 - Manejo de corto punzantes ☒_x_
 - Ruta de recolección ☒_x_
 - Disposición final ☒_x_
 - Prevención de accidentes ☒_x_

- Otras: Contaminación, desinfección
- 4. Sabe usted ¿para qué los residuos se depositan en cada recipiente según su color?
 - Si ☒_x_
 - No ☐

Observaciones: Para el reciclaje.
- 5. ¿Sabe si en la planta de beneficio se sigue alguna ruta para la recolección de residuos?
 - Si ☒_x_
 - No ☐
- 6. Por favor describa la ruta de Recolección de Residuos:

Los residuos del proceso como vísceras, sangre, se disponen en un canal que los lleva al cuarto de subproductos desde el lugar donde se generan.

- 7. ¿Utiliza alguna protección o uniforme?
 - Si ☒_x_
 - No ☐
- 8. Podría describir de ¿qué consta su Uniforme?

Pantalón, Camisa, Botas, Gorro, tapabocas, guantes y delantal.
- 9. ¿Dónde guarda su uniforme y cada cuanto lo lava?

Se lo lleva para la casa y lo lava a diario, el delantal y las botas se quedan en el casillero, todo se lava a diario.
- 10. ¿En qué subproceso de aprovechamiento se generan mayor cantidad de residuos y que tipo de residuos se genera?
 - Recepción: Materia fecal
 - Desangrado: Sangre
 - Escaldado: Mucha Pluma, queratina de patas
 - Pelado: Pluma, queratina de patas
 - Eviscerado: Muchas vísceras, tripa, sangre, residuos de molleja
 - Enfriamiento: Agua sangre poquita sangre
- 11. ¿Qué manejo se les da a las aves que llegan muertas a la planta de beneficio o no son aptas para el consumo humano?

Describe el proceso:

Se dan de comer a los marranos.

12. ¿Tiene usted conocimiento del **lugar donde se almacenan los residuos** del faenamiento y beneficio del proceso de la planta (Plumas, sangre, vísceras no comestibles, queratina de patas) después del proceso de maquilado?

- Si ☒_x_
- No ☐

Explique:

- Plumas: Costales
- Vísceras no comestibles: Recipiente plástico
- Queratina de patas: Costales
- Sangre: Recipiente plástico.

13. ¿Sabe usted como es la disposición final de estos residuos?

- Si ☒_x_
- No ☐

Explique:

- Plumas: Abono orgánico
- Vísceras no comestibles: Comida para cerdos
- Queratina de patas: Abono orgánico
- Sangre: Comida para cerdos

14. ¿Cuánto es el tiempo de permanencia de estos residuos en la planta antes de su disposición final?
No se almacenan, se recogen cuando termina el proceso



Universidad
Tecnológica
de Pereira

TRABAJO DE GRADO: Gestión integral de residuos
sólidos orgánicos subproductos para la planta de beneficio
avícola El Naranjo, Ipiales Nariño. REALIZADO POR: Lina
Alejandra Cano Ospina

FORMATO DE ENTREVISTA DIRIGIDA A OPERARIOS

Objetivo de la Entrevista: Realizar un acercamiento al manejo actual de los residuos sólidos orgánicos, resultantes del proceso (Plumas, sangre, vísceras no comestibles, queratina de patas y decomisos) en la planta especial de beneficio avícola El Naranjo, para identificar fuentes de generación de residuos de interés en la investigación, conocer la composición y los volúmenes generados de Residuos sólidos orgánicos (subproductos y decomisos); además de realizar un breve diagnóstico acerca del cumplimiento de normatividad, desde la perspectiva de los operarios del establecimiento productivo.

Fecha: 03 de agosto de 2018

Hora: 6:39 pm

Lugar: Planta avícola El Naranjo

Nombre: Milton Leonardo Arévalo

1. ¿Conoce si la planta especial de beneficio avícola El Naranjo un Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos (PGIRS)?

- Si ☒_x_
- No ☐

2. ¿Ha recibido capacitaciones sobre residuos sólidos?

- Si ☒_x_
- No ☐

3. ¿Cuáles han sido las temáticas de las capacitaciones recibidas? (Selección múltiple)

- Separación en la fuente ☒_x_
- Uso de elementos de protección personal ☒_x_
- Manejo de corto punzantes ☒_x_
- Ruta de recolección ☒_x_
- Disposición final ☐
- Prevención de accidentes ☐
- Otras: Higiene, Desinfección

4. Sabe usted ¿para qué los residuos se depositan en cada recipiente según su color?

- Si ☒_x_
- No ☐

Observaciones: Para el reciclaje.

5. ¿Sabe si en la planta de beneficio se sigue alguna ruta para la recolección de residuos?

- Si ____
- No x

6. Por favor describa la ruta de Recolección de Residuos:

7. ¿Utiliza alguna protección o uniforme?

- Si x
- No ____

8. Podría describir de ¿qué consta su Uniforme?

Pantalón, Camisa, Botas, Gorro, tapabocas, guantes y delantal.

9. ¿Dónde guarda su uniforme y cada cuanto lo lava?

Se lo lleva para la casa y lo lava a diario, el delantal y las botas se quedan en el casillero, todo

se lava a diario.

10. ¿En qué subproceso de aprovechamiento se generan mayor cantidad de residuos y que tipo de residuos se genera?

- Recepción: Bastante Materia fecal
- Desangrado: Bastante Sangre y restos de comida
- Escaldado: Bastante polvo y mugre
- Pelado: Bastante Pluma y queratina de patas
- Eviscerado: Bastante tripa, sangre, excremento, restos de comida
- Enfriamiento: Casi no Agua sangre

11. ¿Qué manejo se les da a las aves que llegan muertas a la planta de beneficio o no son aptas para el consumo humano?

Describe el proceso:

Se desechan

12. ¿Tiene usted conocimiento del **lugar donde se almacenan los residuos** del faenamiento y beneficio del proceso de la planta (Plumas, sangre, vísceras no comestibles, queratina de patas) después del proceso de maquilado?

- Si x
- No ____

Explique:

- Plumas: Costales
- Vísceras no comestibles: Recipiente plástico
- Queratina de patas: Costales
- Sangre: Recipiente plástico

¿Sabe usted como es la disposición final de estos residuos?

- Si ☒_x_
- No ☐

Explique:

- Plumas: Abono orgánico
- Vísceras no comestibles: Comida para cerdos
- Queratina de patas: Abono orgánico
- Sangre: Comida para cerdos

13. ¿Cuánto es el tiempo de permanencia de estos residuos en la planta antes de su disposición final?

Máximo 12 horas, sino se recogen después de terminado el proceso